







THE LIBRARY  
OF  
THE UNIVERSITY  
OF CALIFORNIA  
DAVIS











# CENTRALBLATT

für

## Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung. 38. Band





# CENTRALBLATT

für

## Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

### Zweite Abteilung:

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,  
Gärungsphysiologie,  
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz**

In Verbindung mit

Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. O. Appel, Biologische Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der biologischen Anstalt zu Berlin-Dahlem, Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Delbrück in Berlin, Alb. Klöcker, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. F. Löhns in Leipzig, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädenswil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Rommel in Berlin, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Oscar Uhlworm  
in Berlin

38. Band

Mit 12 Tafeln und 52 Figuren im Texte



Jena  
Verlag von Gustav Fischer  
1913





# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 38. No. 1/6.

Ausgegeben am 21. Juni 1913.

*Nachdruck verboten.*

## Zur Kenntnis der schleimbildenden Bakterien.

Das auf *Drosera intermedia* gefundene *Bacterium droserae*.

Von Gerda Troili-Petersson,  
Hygienisches Institut zu Stockholm.

Mit 1 Tafel.

In der Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 32. 1899. p. 366 habe ich einige Studien über die schwedische Zähmilch veröffentlicht. Diese Milch ist eine Art saurer, schleimiger Milch, die durch Verimpfen gewöhnlicher Milch mit schon vorhandener Zähmilch, „tätmjölk“, bereitet und in gewissen Teilen Schwedens viel genossen wird. Nach einer schon von Linné erwähnten Tradition sollte diese Milch auch durch Einwirken von *Pinguicula* blättern auf Milch herzustellen sein. Auch *Drosera* blätter sollten hierzu benutzt werden können. Eine Person mit eigener Erfahrung über die Herstellung der „tätmjölk“ nach dieser Art zu wirtschaftlichen Zwecken habe ich jedoch nicht auffinden können. Zu demselben Resultat scheint später Dr. Olav Johann-Olsen-Sopp bezüglich der norwegischen schleimigen, sauren Milch, „taette“, und der angeblichen Herstellung derselben durch Einwirkung von *Pinguicula* auf Milch gelangt zu sein.

Unter vielen negativen Versuchen, typische Zähmilch durch Einwirken von *Drosera* blättern zu bereiten, habe ich ausnahmsweise positive gehabt. Die betreffende Zähmilch war jedoch von einem schwach fadenziehenden Typus. Sie wurde durch Zusatz von etwas saurer Milch nebst *Drosera* blättern zu gekochter Milch hergestellt. Aus dieser Milch wurde das *Bacterium lactis longi*<sup>1)</sup> Stamm c, das die Milch bei saurer Reaktion schwach fadenziehend macht, isoliert. Das *Bacterium lactis longi* ist dem *Bacterium lactis* Lister morphologisch und kulturell ähnlich und unterscheidet sich von diesem nur durch das Vermögen, gewisse zuckerhaltige Nährböden schleimig zu machen.

Nach der Veröffentlichung der Arbeit von R. Burri und J. Thöni<sup>2)</sup>, „Überführung von normalen echten Milchsäurebakterien in fadenziehende

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich hat Olav Johann-Olsen-Sopp (diese Zeitschr. Bd. 32. p. 1) an dieses *Bacterium* gedacht, wenn er sagt, daß ich einen *Streptobacillus* unter dem Namen *Bacillus acidilactis longus* beschrieben habe. Derselbe fügt hinzu: „er ist indessen kaum bei ihr rein gewesen, oder es müßte denn in Schweden eine andere Art geben“. Das Durchlesen des betreffenden Abschnittes meiner oben erwähnten Arbeit hätte Dr. Johann-Olsen-Sopp von diesem Zweifel befreien können. Betreffs der Kontrolle der Reinkultur wird auf p. 368 hingewiesen. Ein Vergleich der darauffolgenden Beschreibung des *Bacterium lactis longi* mit der Beschreibung Dr. Johann-Olsen-Sopps von *Streptobacillus Taette* kann jedoch unmöglich zum Zweifeln über die Verschiedenheit der beiden Bakterienarten führen.

Dr. Olav Johann-Olsen-Sopps Bemerkung zu meinen angeblichen Angaben bezüglich der Lebensdauer der Taette und deren Widerstandsfähigkeit gegen Wärme beweist auch, daß er meine Arbeit nur oberflächlich gekannt hat.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. 23. p. 32.

Rassen“, erschien es mir von Interesse, zu untersuchen, ob möglicherweise durch die *Drosera* blätter irgendein Mikroorganismus der Milch zugeführt worden wäre, welcher durch sein Wachstum zusammen mit dem *Bacterium lactis* Lister eine Umwandlung dieses *Bacteriums* in eine fadenziehende Rasse hervorrufen könnte.

Zu diesem Zwecke wurden Blätter von *Drosera* aseptisch eingesammelt und die Mikroorganismenflora derselben untersucht. Auf den angelegten Agar- und Gelatineplatten mit und ohne Zucker zeigte sich eine Reihe von Kolonien sehr verschiedener Typen.

Unter den Mycelpilzen waren *Dematium* und *Mucor* zu bemerken. Hefekolonien kamen in großer Menge vor; von diesen waren einige rot gefärbt. Unter den Bakterien waren bewegliche, Gelatine fluidisierende Stäbchen häufig; ein Teil von diesen wirkte auf Milch peptonisierend und erzeugte in diesem Nährboden einen fluoreszierenden Farbstoff. Von besonderem Interesse war ein in mehreren Kolonien vorkommendes, bewegliches Stäbchen, das die Milch nach einigen Tagen stark schleimig machte.

Verschiedene nicht schleimbildende Mikroorganismen wurden in Mischkultur mit *Brachybacterium lactis* bei verschiedenen Temperaturen gezüchtet. Die Versuche waren jedoch immer negativ; Schleimbildung wurde in keinem Falle durch das Wachstum in Mischkultur hervorgerufen.

Was das schleimbildende Stäbchen betrifft, so ist eine Beteiligung desselben bei der Erzeugung der in der Wirtschaft bereiteten Zähmilch von vornherein ausgeschlossen. Diese Milch ist nämlich bei Zimmertemperatur schon nach einem Tage fadenziehend und wird, falls sie nicht wegen Mangels an frischer Milch als Dauermilch verwendet wird, zu dieser Zeit am liebsten genossen. Das *Drosera* stäbchen macht aber sowohl bei 18° wie auch bei 25° die Milch erst nach einigen Tagen schleimig, und zwar unter Bildung eines rötlichen Farbstoffes.

Da die auf frischen Pflanzen vorkommende Bakterienflora relativ wenig studiert worden ist, schien es mir von Interesse zu sein, dieses *Bacterium*, das *B. droserae* genannt wurde, näher zu untersuchen.

Die betreffende Kultur war schon im Herbst 1909 aus einer Kolonie einer mit *Drosera intermedia* besäten Platte gewonnen, wurde aber damals nur oberflächlich studiert. Da ich aber etwa 3 Jahre später das *Bacterium* eingehender studieren wollte, fand sich, daß die früher beobachteten Eigenschaften noch unverändert geblieben waren. Die Kulturen waren in der Zwischenzeit gewöhnlich etwa jeden dritten Monat erneuert worden.

Von der ursprünglichen Reinkultur wurden neue Plattenkulturen und von diesen wieder neue angelegt und von denselben mehrere Kolonien auf Milch geimpft. Alle diese Milchkulturen zeigten nach einigen Tagen Schleimbildung und einen rötlichen Farbenton.

#### Morphologisches.

Die Form des *Bacterium* variiert je nach den Züchtungsverhältnissen sehr stark. Kurze Stäbchen und lange Fäden, die über das Gesichtsfeld hinausreichen, kommen vor. Die Breite beträgt im ungefärbten Zustande gewöhnlich etwa 1  $\mu$ ; sehr dünne Stäbchen sowie auch Formen von 1,5—2  $\mu$  sind jedoch beobachtet worden. Unter günstigen Umständen sind die Stäbchen resp. Fäden lebhaft beweglich. Geißeln peritrich. Gram negativ.

In eintägiger Bouillonkultur bei 18° C waren lebhaft bewegliche Formen von etwa 6  $\mu$  Länge sowie sehr lange Fäden zu sehen. In Dextrosebouillon

waren die Formen unter denselben Verhältnissen von ungefähr derselben Länge; in Strichkultur auf gewöhnlichem Nähragar sowie auf Laktoseagar betrug nach 2 Tagen die gewöhnliche Länge 5—20  $\mu$ , längere Fäden kamen vor.

Bei 25° zeigen eintägige Kulturen in Bouillon und Glycerinbouillon, sowie auf der Oberfläche von Agar, Glycerin- und Laktoseagar etwas kürzere Formen: Stäbchen von etwa 4  $\mu$  ab bis zu kürzeren Fäden, die sehr häufig sind. Auch bei 25° ist die Beweglichkeit sehr lebhaft.

Bei 34° überwiegen bei eintägigen Kulturen in verschiedenen Nährböden die kürzeren Formen. Nach 2 Tagen beträgt die gewöhnliche Länge 2—6  $\mu$ ; Formen über 6  $\mu$  sind selten.

In alten Kulturen sind in den Stäbchen zuweilen stark lichtbrechende Bildungen zu sehen. Bei Zusatz von etwas Methylenblau zum hängenden Tropfen kann man aber leicht beobachten, daß gerade die lichtbrechenden Teile den Farbstoff am besten aufnehmen. Es ist also klar, daß diese einfache Anhäufungen von Protoplasma und nicht von Sporennatur sind, was auch durch die geringe Widerstandsfähigkeit der Kulturen gegen Wärme bestätigt wird.

Von Interesse ist das Verhältnis des *Bacterium droserae* in den Nährböden, wo reichliche Schleimbildung stattfindet. Dies ist nicht nur in Milch, sondern auch in glyzerinhaltigen Medien der Fall.

Fig. 1 zeigt ein Tuschepräparat von einer 1 Monat alten Kultur bei 9° auf der Glycerinagaroberfläche. Der schleimige Belag läßt sich nicht gut mit der Tusche vermischen; man sieht den ausgestrichenen Schleim wie ein unregelmäßiges Netzwerk über das Präparat verteilt, weiter sieht man die langen, regelmäßigen, relativ dünnen Fäden des *Bacterium* ohne Schleimhülle nebst einem sehr dicken Faden. Beim Färben mit Methylenblau ohne Erwärmen kann man die Natur dieser oft ca. 4  $\mu$  dicken Fäden näher studieren. Man unterscheidet dabei eine äußere Hülle, in deren Mitte ein dünner Faden, der vielleicht nicht immer ganz zusammenhängend ist, liegt. Der innere Faden und die Hülle zeigen ein verschiedenes Verhalten gegen den Farbstoff. Merkwürdig genug ist die Aufnahme der Farbe nicht immer die gleiche; in demselben Präparat sind bei einigen Fäden die äußere Hülle gefärbt und der innere Faden ungefärbt, bei anderen sieht man den gefärbten Bakterienfaden in der hellen Schleimhülle liegen. Die Breite des inneren Fadens beträgt etwa 0,7—1,5  $\mu$ , die der freiliegenden, gefärbten Individuen gewöhnlich 0,7—1  $\mu$ .

Im hängenden Tropfen zeigt dieselbe Kultur neben den langen Fäden und wenigen geraden Stäbchen stark gekrümmte, in Haufen liegende Stäbchen.

Die 2-tägige Kultur auf Glycerinagar bei 18° (Fig. 2) weist kürzere Formen auf als die bei 9° gezüchtete; ihre Länge beträgt gewöhnlich 5—10  $\mu$ , die Breite etwa 1  $\mu$ , jedoch kommen die dicken, regelmäßigen, hier etwa 2  $\mu$  breiten Hüllen auch neben den freiliegenden Stäbchen vor.

Die Bakterien erscheinen auch im dünnen Tuschepräparat dunkler in der Mitte als an den Polen, ein Verhältnis, das auch bei anderen Arten, z. B. bei *Bacterium glycerini*<sup>1)</sup>, zu sehen ist. Durch Methylenblau werden die jungen Stäbchen gewöhnlich gleichmäßig gefärbt.

Bei 34° zeigt nach einem Tage (Fig. 3) die entsprechende Kultur keine Schleimhüllen. Die Formen sind relativ kurz.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. 24. p. 333.



Eine 7 Wochen alte Kultur in Glyzerinbouillon, die sehr schleimig war, wurde sowohl im hängenden Tropfen mit und ohne Zusatz von einer geringen Menge Methylenblau wie auch in einem mit Methylenblau gefärbten, getrockneten Präparat beobachtet. Neben langen, geraden Stäbchen und langen Fäden fanden sich im hängenden Tropfen eigentümliche Gebilde von sehr stark gekrümmten Stäbchen, die in kleinen, runden Haufen zusammengeballt waren; diese kleineren, tropfenähnlichen Bildungen waren wieder zu größeren Haufen vereinigt, und zwar nahmen sie bei Methylenblauzusatz den Farbstoff intensiver auf als die Umgebung. Im allgemeinen waren die Bakterien zu dicht zusammengeballt, um die Form des Individuums hervortreten zu lassen; in gewissen Fällen konnten jedoch weniger dichte Zusammenballungen gefunden werden, wo die krummen Bakterien beobachtet werden konnten.

Die in demselben Präparat vorhandenen Bakterienfäden waren oft ungleichmäßig gefärbt; zwischen stark gefärbten Stäbchen waren ungefärbte Partien zu sehen, die jedoch nicht lichtbrechend waren.

Beim Anfertigen des getrockneten, gefärbten Präparates wurde teils einige kleinste Tröpfchen durch Betupfen auf das Objektglas gebracht, teils wurden die Tröpfchen mit der Platinanadel ausgezogen. Die erste Methode gab eine gleichmäßig gefärbte Schleimmasse, in welcher die zahlreichen Bakterien eingeschlossen waren. Die ausgezogenen Schleimfäden machten oft den Eindruck eines Bündels feinsten Schleimfäden, worin die Bakterien zu sehen waren. Vereinzelte Stäbchen und Fäden waren von einer gefärbten oder hellen Schleimhülle umgeben; diese Hülle umschloß zuweilen nur einen Teil des Stäbchens, so daß der andere Teil desselben aus der Hülle hinausreichte.

In einer 2 Monate alten, bei Zimmertemperatur gezüchteten Milchkultur variierte sowohl die Breite wie auch die Länge stark. Die gewöhnliche Breite betrug etwa  $1\ \mu$ , breitere Formen bis zu  $1,5\text{--}2\ \mu$  kamen jedoch vor. Die Länge von  $5\text{--}10\ \mu$  war häufig, Fäden von mehr als  $20\ \mu$  sowie kurze Formen kamen jedoch auch vor. Bewegliche Formen konnten in der stark schleimigen Masse nicht mit Sicherheit beobachtet werden. In einer 3-tägigen, sehr schwach fadenziehenden Milchkultur, die ungefähr dieselben Formen wie die vorige zeigte, war ein Teil der Stäbchen lebhaft beweglich.

#### Kulturelles Verhalten des *Bacterium droserae*.

##### Plattenkulturen.

Dextroseagar,  $25^{\circ}$ , 3 Tage: Die oberflächlichen Kolonien sind in der Mitte dick und porzellanartig. Der peripherische Teil ist dagegen durchscheinend und stark gekräuselt. Das Diameter der Kolonie beträgt oft 2 mm und mehr. Die tiefliegenden Kolonien sind rund oder linsenförmig und bedeutend kleiner, ca. 0,5 mm im Diameter. Nach 6 Tagen haben bei  $25^{\circ}$  die Kolonien an Größe zugenommen. Die Kolonien in Dextrosegelatine sind denjenigen in Dextroseagar ähnlich.

##### Stich- und Strichkulturen.

Gewöhnliche Nährgelatine und Dextrosegelatine,  $18^{\circ}$ . Mittelstarkes, gleichmäßiges Wachstum im ganzen Stichkanal. An der Oberfläche breitet sich die Kultur unter Bildung eines ziemlich dicken, jedoch nicht sehr ausgedehnten Belags aus. Die Gelatine wird nicht verflüssigt.

**Laktoseagar.** Stichkultur bei 18°: Nach 1 Tage ist sehr deutliches Wachstum sowohl im Stichkanal als auch auf der Oberfläche zu konstatieren. Im Stichkanal ist die Kultur nach 3 Tagen gleichmäßig, aber nicht stark und nimmt auch später kaum zu. An der Oberfläche ist der Belag nach 3 Tagen mittelmäßig, vergrößert sich aber später stark und breitet sich über die ganze Oberfläche aus. Der Nährboden nimmt einen sehr deutlich roten Farbenton an. Bei 25° ist die Entwicklung der Kultur der bei 18° sehr ähnlich. Bei 34° ist das Wachstum an der Oberfläche ein wenig beschleunigt; eine Farbenbildung konnte bei dieser Temperatur aber nicht mit Sicherheit konstatiert werden.

**Strichkulturen** auf gewöhnlichem Nähragar sind bei 25° und 34° nach 1 Tage mäßig entwickelt und nehmen später kaum merkbar zu. Der Belag ist nicht zähe.

Auf der Oberfläche von schräg erstarrtem Laktoseagar ist bei 18° nach 1 Tag ein sehr deutlicher Belag zu sehen, nach 3 Tagen ist dieser kraus und ziemlich stark, nimmt aber später noch bedeutend zu. Die Kräuselung tritt sehr deutlich hervor. Der Nährboden wird rot gefärbt. Bezüglich der Kulturen bei 25° und 34° sei auf die Befunde bei den Stichkulturen hingewiesen.

**Dextroseagar.** Die Entwicklung der Stichkulturen ist denjenigen von Laktoseagar ähnlich, jedoch tritt keine Farbstoffbildung ein.

**Glyzerinagar.** Die Stichkulturen sowie die Strichkulturen bei 18°, 25° und 34° zeigen anfänglich dieselben Verhältnisse wie bei Laktoseagar. Später entwickelt sich aber der Oberflächenbelag auf Glyzerinagar viel stärker und kann bei Stichkulturen eine Dicke von etwa 3 mm erreichen. Auf der schrägen Oberfläche bildet sich bei 18° sowie bei 25° eine stark gekräuselte Gallertmasse, die so fest zusammenhängend ist, daß eine Überimpfung mit der Platinanadel Schwierigkeiten bietet. Die Kultur entwickelt einen charakteristischen, unangenehmen Geruch.

**Kartoffeln.** In 1 Tage entsteht bei 25° ein dünner Belag, der schon nach 2 Tagen stark entwickelt und gekräuselt ist; nicht fadenziehend.

#### Kulturen in flüssigen Nährböden.

In **Bouillon** entsteht eine flockige Trübung und ein nicht sehr starker Bodensatz. Nicht fadenziehend. Indol wird nicht gebildet.

**Dextrosebouillon.** Die Entwicklung ist in der oberen Schicht sehr lebhaft. Auf der Oberfläche findet Hautbildung statt, die jedoch oft nur als Ring um den Rand des Glasrohres hervortritt. In der Bouillon bilden sich zähe Flocken, die in jungen Kulturen jedoch nicht eigentlich fadenziehend sind. In älteren Kulturen werden die Flocken bei 18° und 25° sehr schleimig und etwas fadenziehend. Ein reichlicher Bodensatz setzt sich allmählich ab; die Trübung wird oben und unten im Reagensglas sehr stark, während die mittleren Schichten weniger getrübt sind.

**Glyzerinbouillonkulturen** sind denjenigen in Dextrosebouillon ähnlich.

**Milch** ist gewöhnlich sowohl bei 18° wie bei 34° nach etwa 5 Tagen deutlich fadenziehend. Ältere Kulturen zeigen eine obere, durchscheinende Schicht, die stark schleimig und fadenziehend ist. Die mit einer Pipette von dem Boden des Reagensglases herausgeholte Milch ist indessen sehr schwach fadenziehend; die Reaktion derselben ist amfoter. Bei 18° sowohl wie bei 25°, nicht aber bei 34° und 9°, wird die Milch rötlich gefärbt. Ein Zu-

satz von Dextrose erhöht nicht, wie es bei *Bacterium lactorubefaciens* der Fall ist, die Intensität der Farbe.

Kulturen bei Luftabschluß und im Vakuum. Im Gärungskölbchen, bei Zimmertemperatur und 25°, findet eine Gasentwicklung im geschlossenen Rohre weder in der Milch noch in der Dextrosebouillon statt. Die Milch wird im offenen Zweige des Rohres sehr stark fadenziehend. Wenn man die schleimige Substanz vorsichtig mit einer Pipette entfernt, und die Milch aus dem geschlossenen Schenkel herunterfließen läßt, so kann man beobachten, daß diese Milch nicht fadenziehend ist. Die Dextrosebouillon ist im offenen Schenkel stark und in dem geschlossenen schwach getrübt.

In luftleer gemachten Pasteurschen Pipetten war die Milch noch nach 1 Monate nicht schleimig; nach dem Öffnen der Pipetten, wobei die Milch in ein Reagensglas aufgenommen wurde, wurde sie nach einigen Tagen fadenziehend. In Zuckerbouillon findet im Vakuum eine schwache Entwicklung unter Trübung des Nährbodens statt. Glyzerinbouillon wird dagegen unter anaëroben Verhältnissen kaum getrübt.

Temperaturgrenzen. Wie erwähnt, gedeiht das *Bacterium* sowohl bei 18° als auch bei 25° und 34° sehr gut. Auch bei 9° wird die Milch stark fadenziehend, und es entwickelt sich auf Glyzerinagar ein bedeutender Belag. Bei 37° gedeiht das *Bacterium* noch gut, bei 44° dagegen gar nicht.

#### Widerstandsfähigkeit gegen Wärme.

Eine 12-tägige, bei 34° gezüchtete Agarkultur, sowie junge Kulturen auf Agar und Glyzerinagar von verschiedenen Temperaturen wurden in 0,5-proz. Kochsalzlösung aufgeschwemmt und in sehr dünnen Pipetten im Wasserbade erwärmt. Sämtliche Kulturen waren nach 1 Minute bei 60° nicht mehr entwicklungsfähig. Auch in nicht verdünnter, stark schleimiger Milch starben die Bakterien nach 1 Minute bei 60° ab.

#### Der Schleim.

Der in Milchkulturen gebildete Schleimstoff unterscheidet sich in gewisser Beziehung von der auf Glyzerinagar erzeugten gallertartigen Substanz.

Bei Zusatz von 95 Proz. Weingeist zu der von dem unteren Teil der Milch abpipettierten Schleimmasse entsteht eine aus großen Klumpen bestehende Fällung, die sich beim Umrühren in kleinere Klümpchen zerteilen läßt, jedoch nicht fadenziehend ist. Das Filtrat ist rötlich gefärbt; nach Eindampfen desselben bis zum Trocknen ist der rote Farbstoff in absolutem Alkohol löslich.

Wenn man die Fällung mit vielem Wasser digeriert, wird die opaleszierende Lösung nicht fadenziehend, wird aber diese abdekantiert, zum Trocknen eingedampft und mit wenig Wasser aufgenommen, so ist die Lösung schleimig und läßt sich in Fäden ziehen.

Die schleimige Konsistenz der Milch ist sehr dauerhaft. Bei Zimmertemperatur aufbewahrte Kulturen waren noch nach 3½ Monaten sehr fadenziehend. Eine 7 Wochen alte Kultur bei 34°, die ganz eingetrocknet war, wurde durch Wasserzusatz wieder fadenziehend. Bei 25° war die Schleimbildung nach 2 Monaten noch nicht verloren gegangen. Der durch *Bact.*

*droserae* gebildete Schleim ist also viel resistenter als der durch *Bact. lactis longi* erzeugte.

Die Gallertmasse einer Glyzerinagarkultur wurde mit Wasser verrührt und einige Tage sich selbst bei Zimmertemperatur überlassen. Dabei war ein starkes Quellen der Substanz, die jedoch nicht fadenziehend war, zu konstatieren. Bei Zusatz von Weingeist trat eine starke Volumverminderung ein, und die Masse wurde ziemlich hart. Wasserzusatz bewirkte wieder eine Quellung derselben; nach Umrühren bestand die Masse aus kleinen, fast wasserklaren Klümpchen, die sich nicht in Fäden ziehen ließen und mit Jod nicht färbbar waren. Zum Teil war der Schleim wie der Dextran<sup>1)</sup> durch Kochen in Kalkwasser löslich. In kochender Natronlauge und in Ammoniak löst sich die Masse nicht vollständig. Dagegen wird eine Lösung in kochender Salzsäure erzielt; nach Alkalisieren mit Ammoniak tritt allmähliche Ausfällung ein.

Fehlings Lösung wird nach Kochen mit konzentrierter Salzsäure und nachfolgendem Zusatz von Natronlauge reduziert. Nach Kochen mit verdünnter Salzsäure tritt dagegen keine Reduktion der Fehlingschen Lösung ein. Das Vermögen, nach dem Kochen mit Säuren zu reduzieren, scheint bei Bakterien Schleimen häufig vorzukommen. Boekhout beschreibt (diese Zeitschrift. Bd. 6. p. 16) ein *Bacterium*, das nach Inversion mit Salzsäure reduzierend wirkt. Greig Smith, der verschiedene Schleimstoffe untersucht hat, fand, daß ein Bakterien Schleim nach dem Kochen mit konzentrierter Schwefelsäure reduzierend wirkte, nach längerem Kochen mit 5 Proz.  $H_2SO_4$  dagegen nicht. Ein von einem anderen *Bacterium* gebildeter Schleimstoff reduzierte schon nach längerem Kochen mit der 5-proz. Säure (diese Zeitschrift. Bd. 11. p. 698).

Da die Literatur der schleimbildenden Bakterien mehrmals zusammengestellt worden ist (Harrison, Rev. Génér. du Lait. T. 5. p. 73; Sato, diese Zeitschrift. Bd. 19. p. 27; König u. Spieckermann, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. Bd. 9. p. 513; Löhnis, Handb. d. landwirtschaftl. Bakteriologie u. a.), soll hier von einem geschichtlichen Überblick abgesehen werden. Nur die Arbeit Grubers<sup>2)</sup> muß erwähnt werden, da sein *Bacterium lactorubefaciens* mit dem *Bacterium droserae* nahe verwandt, aber nicht mit diesem identisch ist.

*Bacterium lactorubefaciens* macht im Gegensatz zu *Bacterium droserae* die Milch deutlich sauer, und die Farbstoffbildung wird durch Zusatz von Dextrose erhöht, während die Dextrose bei *Bacterium droserae* keinen Einfluß auf die Farbstoffbildung übt. Nach Gruber ist das Wachstum des *B. lactorubefaciens* auch in kohlenhydratfreien Nährböden sehr stark; *B. droserae* entwickelt sich dagegen auf zuckerfreiem Agar und in gewöhnlicher Bouillon nur mäßig, während die Kultur auf zucker-, stärke- oder glyzerinhaltigen Nährböden sehr kräftig wird.

Da *Bacterium lactorubefaciens* nach Weigmann<sup>3)</sup> aus Stroh isoliert worden ist, scheint mir die Verwandtschaft dieses *Bacteriums* mit dem auf einer in der freien Natur wachsenden Pflanze gefundenen *Bact. droserae* von Interesse zu sein.

<sup>1)</sup> Scheibler, Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenzuckerind. Bd. 24. p. 309.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschr. Bd. 8. p. 457.

<sup>3)</sup> Mykologie der Milch.

**Zusammenfassung.**

Das *Bacterium droserae* wurde auf wildwachsender *Drosera intermedia* gefunden.

Es ist ein sporenfrees, peritrich begeißeltes Stäbchen von sehr wechselnder Breite und Länge.

In laktosehaltigen Nährböden wird ein in Alkohol löslicher Farbstoff gebildet.

In dextrose- und laktosehaltigen, sowie in glyzerinhaltigen Nährböden wird ein in Alkohol unlöslicher Schleimstoff erzeugt, der unter Umständen eine dicke Hülle um die einzelnen Stäbchen oder um die Bakterienfäden bildet.

*Bacterium droserae* ist dem *Bacterium lactorubefaciens* Gruber in vieler Hinsicht ähnlich, gehört aber zu einer ganz anderen Gruppe als mein *Bacterium lactis longi*.

**Erklärung der Tafel.**

Fig. 1. Tuschepräparat einer 1 Monat alten Kultur bei 9°. Vergr. 1000-fach.

Fig. 2. Tuschepräparat einer 2-tägigen Kultur bei 18°. Vergr. 1000-fach.

Fig. 3. Tuschepräparat einer 1-tägigen Kultur bei 34°. Vergr. 1000-fach.

*Nachdruck verboten.*

## Die Bildung flüchtiger Säure in zuckerfreien Weinen und Nährlösungen bei Luftzutritt durch reingezüchtete Weinhefen nach R. Meissner.

Von Dr. A. Osterwalder,

Adjunkt an der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.

Im Heft 3 des II. Jahrganges der „Zeitschrift für Gärungsphysiologie“ begegnen wir einer Arbeit von Richard Meissner, „Über die Bildung flüchtiger Säure in zuckerfreien Weinen und Nährlösungen bei Luftzutritt durch reingezüchtete Weinhefen“. Der Verfasser sei etwas früher, als ursprünglich beabsichtigt gewesen, zur Veröffentlichung der schon im Jahre 1904 abgeschlossenen Versuche geschritten, u. a. auch durch meine in diesem Centralblatt (Bd. 32. 1912) erschienene Abhandlung „Über die Bildung flüchtiger Säure durch die Hefe nach der Gärung bei Luftzutritt“ veranlaßt. Er benutzt meine Schlußfolgerungen als Ausgangspunkt seiner Ausführungen, wobei gleich eingangs derselben die Kritik einsetzt. So vermißt R. Meissner beim Durchblättern meiner Arbeit an verschiedenen Stellen seinen Namen. Ich hätte ihn doch zitieren müssen, wovon der Hefeflockenbildung nach der Gärung die Rede sei. In einer im „Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz“ (Jahrgang 1903) veröffentlichten Abhandlung<sup>1)</sup> hatte ich seinerzeit bei einer Anzahl Hefen, besonders *Saccharomyces Pastorianus*-Rassen, nach vollendeter Gärung auf dem Bodensatz ein intensives Wachstum, flockenartige Bildungen von größerer Ausdehnung als das ursprünglich bei der Gärung entstandene Hefendepot, feststellen können. Diese Hefe-

<sup>1)</sup> Beiträge zur Morphologie einiger *Saccharomyceten*-Arten, insbesondere zur Kenntnis unserer Obstweinhefen.



flockenbildungen fanden in der Mitteilung über die Bildung flüchtiger Säure durch Hefen wieder Erwähnung, teils, weil sie in der Literatur übergangen wurden, teils, weil die Bildung der flüchtigen Säure nach der Gärung mit denselben im Zusammenhang steht. Meissner meint nun, er hätte im Jahresbericht der Kgl. Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg, 1904, die gleiche Erscheinung beschrieben, wovon ich hätte Notiz nehmen müssen. „Bei der mikroskopischen Untersuchung der in stark hungerndem Zustande zum Wein gegebenen Weinhefen zeigte es sich, daß die Hefen sich gut vermehrt hatten: sie lagen, da die Flüssigkeit nicht bewegt war, in großen Sproßverbänden im Präparat“ (Meissner). Abgesehen nun davon, daß es mir noch sehr fraglich erscheint, ob es sich bei dem soeben erwähnten Passus um die von mir geschilderte Hefeflockenbildung handelt, finde ich es nicht ganz klug von Meissner, daraus einen Kasus zu machen, indem ich dadurch in den Fall komme, an ihn die Frage zu richten, weshalb denn meine Beobachtung nicht den Weg in den Jahresbericht von Weinsberg 1904 gefunden, wenn Meissner doch davon überzeugt ist, daß es sich wirklich um die gleiche Erscheinung handelt?

Auch in der Literaturübersicht, da wo von früheren Forschungen über Bildung flüchtiger Säure durch Hefen die Rede sei, hätte der Name Meissner nicht fehlen dürfen. Habe er doch im gleichen Jahresbericht 1904 wörtlich geschrieben: „Weitere Untersuchungen, auf welche ich an dieser Stelle nicht näher eingehen möchte, haben des weiteren gezeigt, daß bei der Zerstörung der Milchsäure in geringerem oder ausgiebigerem Maße flüchtige Säuren gebildet werden.“ Dazu muß ich nun bemerken, daß jene Stelle ohne Belegmaterial auf mich keinen Eindruck zu machen vermag und ich, auch in voller Kenntnis jenes Satzes, niemals darauf Bezug genommen hätte.

Wichtiger, weil sachlicher Natur, ist nun schon eine andere Bemerkung Meissners, wonach meine Anschauung, daß ein Abbau nichtflüchtiger Säuren bei der Bildung flüchtiger Säuren durch Hefen nicht in Betracht komme, sich als nicht haltbar erwiesen. Ich wurde zu der genannten Schlußfolgerung durch die analytischen Ergebnisse geführt, aus denen hervorging, daß mit der Zunahme der flüchtigen Säure auch eine Zunahme der Gesamtsäure Hand in Hand geht. Wie schön zeigt sich dies z. B. bei der Hefe Siders (Fendant) 5 im Traubensaft bei Luftzutritt! Es sei uns gestattet, auf jene Ergebnisse nochmals aufmerksam zu machen.

	Gesamtsäure als Weinsäure g pro l	Flüchtige Säure als Essigsäure g pro l	Nichtflüchtige Säure als Weinsäure g pro l
Am 23. Mai 1911: Fl. No. 5 . .	4,20	0,61	3,44
„ 4. August 1911: Fl. No. 4 .	4,46	0,91	3,32
„ 4. Oktober 1911: Fl. No. 6 .	4,95	1,26	3,38

Die nichtflüchtige Säure ist nach abgeschlossener Gärung, nach dem 23. Mai, sich ungefähr gleich geblieben; die flüchtige Säure hat zugenommen um  $0,65\text{‰}$  Essigsäure oder um  $0,81\text{‰}$  als Weinsäure be-

rechnet, und ebenfalls stieg der Gehalt an Gesamtsäure um ungefähr denselben Betrag. Wie will uns nun Meissner mit seiner Theorie vom Abbau nichtflüchtiger Säure hier die Bildung flüchtiger Säure aus nichtflüchtiger Säure erklären? Man könnte sich denken, daß neue nichtflüchtige Säure entstanden und nichtflüchtige Säure um ungefähr den gleichen Betrag wieder in flüchtige Säure abgebaut worden sei, wodurch die Menge der nichtflüchtigen Säure sich ebenfalls gleich geblieben wäre. Wir haben aber nach dem Studium der Meissnerschen Arbeit vorderhand noch keinen Grund, unsere Anschauung zu ändern und uns leichtfüßigen Hypothesen anzuschließen. Wo Meissner die Bildung flüchtiger Säure beobachtet haben will, handelt es sich regelmäßig um Abnahme der Gesamtsäure, sowohl in den künstlichen Nährlösungen als auch in den vergorenen Weinen. Da ist eine Verknüpfung der beiden Vorgänge, Bildung flüchtiger Säure und Abbau nichtflüchtiger Säure, schon eher möglich. Doch wollen wir nicht unterlassen, hier auf eines aufmerksam zu machen an Hand einer Zusammenstellung aus Tabelle I, die Meissner seiner Abhandlung beigibt. Er hatte eine künstliche Nährlösung hergestellt aus 1 l destilliertem Wasser, 5 g phosphorsaurem Kalium ( $K_3PO_4$ ), 3 g schwefelsaurer Magnesia, 1 g primären phosphorsaurem Kalk und 1 g Pepton. Diese Nährlösung wurde in 6 Partien geteilt, von denen die erste den Zusatz eines bestimmten Quantum Milchsäure, eine zweite Äpfelsäure, eine dritte Bernsteinsäure, eine vierte Essigsäure, eine fünfte Weinsäure, eine sechste Zitronensäure erhielt und denen nach der Sterilisation Meissner jeweils verschiedene Heferassen, d. h. je eine pro Flasche, zufügte. Nach ca.  $\frac{1}{2}$  Jahr wurden die verschiedenen Lösungen chemisch untersucht. Wir greifen aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung einige heraus, die speziell die Lösungen mit Milchsäurezusatz betreffen.

Heferasse	Ursprünglicher Gesamtsäuregehalt in ‰ (als Milchsäure)	Gesamtsäuregehalt in ‰ am 28. Mai (als Milchsäure)	Flüchtige Säure in ‰ am 28. Mai (als Essigsäure)	Milchsäuregehalt in ‰ am 28. Mai	Abnahme der Gesamtsäure in ‰ (als Milchsäure)
Weikersheimer Schmecker .	12,03	10,68	0,36	10,68	1,35
Weikersheimer Karlsberg . .	12,03	11,22	0,59	11,2	0,83
Schwaigern . .	12,03	11,22	0,61	11,22	0,81
Hohenhaslach .	12,03	10,95	0,67	10,95	1,08
Mundelsheim . .	12,03	2,24	0,56	2,24	9,79
Weinsberg . . .	12,03	5,83	0,22	5,83	6,20
Heuholz . . .	12,03	3,77	0,32	3,77	8,26

Wir fragen uns, wie ist es möglich, daß der Milchsäuregehalt jeweils übereinstimmt mit dem Gesamtsäuregehalt, da doch flüchtige Säure vorhanden ist, die nach Meissner neu gebildet wurde, also nicht etwa als flüchtige Milchsäure betrachtet werden muß? Ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen ferner die Rassen Mundelsheim, Weinsberg und Heuholz. Die Milchsäure sei hier zerstört worden unter gleichzeitiger Bildung von flüchtiger Säure. Woher weiß Meissner, daß alle noch vorhandene Gesamtsäure Milch-

säure ist? Die Ziffern lassen deutlich genug erkennen, daß hier eine Milchsäurebestimmung nach einer der bekannteren Methoden (Möslinger, Kunz) gar nicht ausgeführt worden ist. Dies mag entschuldigen, wenn auch andere Milchsäurebestimmungen in uns das Mißtrauen geweckt haben, z. B. bei folgenden vier Heferassen in der künstlichen Nährlösung mit Bernsteinsäure:

Heferasse	Ursprünglicher Säuregehalt in ‰ (als Bernsteinsäure)	Gesamt-säuregehalt in ‰ am 28. Mai (als Bernsteinsäure)	Flüchtige Säure in ‰ am 28. Mai (als Essigsäure)	Milchsäuregehalt in ‰ am 28. Mai	Abnahme der Gesamtsäure in ‰ (als Bernsteinsäure)	Gesamt-säureabnahme (als Bernsteinsäure) in ‰ (als Bernsteinsäure umgerechnet ‰)
Weikersheimer						
Schmecker .	10,91	10,08	0,26	1,3	0,83	1,26
Helfenberg . .	10,91	10,03	0,50	1,3	0,88	1,34
Hohenhaslach .	10,91	10,20	0,072	1,08	0,71	1,08
Mundelsheim .	10,91	9,73	0,24	1,80	1,18	1,80

Ob es nun ein bloßer Zufall ist, daß, wenn wir die Gesamtsäureabnahme, als Bernsteinsäure ausgedrückt, in Milchsäure umrechnen, diese Ergebnisse genau mit den bestimmten Milchsäuregehalten übereinstimmen? (Vgl. die von mir hinzugefügte letzte Kolonne!)

Noch an einer anderen Stelle spielt der Zufall eine auffällige Rolle. Wir erlauben uns, ebenfalls darauf aufmerksam zu machen.

In der Tabelle V (Zerstörung der Milchsäure in 1903er Weiß- und Rotweinen durch stark hungernde Hefen) finden wir u. a. folgendes:

Heferasse	Ursprünglicher Gehalt des Weines an Milchsäure am 29. Juli 1904, in ‰ (als Weinsäure)		Gehalt des Weines an Milchsäure am 19. Aug. 1904, in ‰ als (Weinsäure)		Abnahme der Milchsäure in ‰ (als Weinsäure)	
	Rotwein	Weißwein	Rotwein	Weißwein	Rotwein	Weißwein
Mundelsheim .	2,924	2,699	1,687	1,687	1,237	1,012
Weinsberg . .	2,924	2,811	1,687	1,687	1,237	1,124

Solche Tabellen, so nett sie sich präsentieren, müssen Kopfschütteln erzeugen. Wir müssen bekennen, auf Grund von Hunderten von Milchsäurebestimmungen, die wir nach der Möslingerschen Methode ausgeführt, daß uns derartige Übereinstimmungen unheimlich vorkommen und uns das schöne Gedicht „Der Ring des Polykrates“ in Erinnerung rufen. Von der Heide und Baragiola erwähnen in ihren „Beiträgen zur Chemie und Analyse des Weines“ eine Milchsäurebestimmung, die sie nach Möslingers Chlorbaryumverfahren dreimal hintereinander in einem Moselwein ausgeführt hatten. Das aus 80 ccm Filtrat erhaltene Baryumkarbonat erforderte zur Neutralisation:

- a) 10,99 ccm  $\frac{1}{6}$  N. Säure
- b) 10,85 „  $\frac{1}{6}$  „ „
- c) 11,28 „  $\frac{1}{6}$  „ „

Also 3 Bestimmungen im gleichen Wein und alle 3 weichen etwas voneinander ab.

Vorausgesetzt nun auch, die Meissnerschen Angaben, wonach infolge des Wachstums der Hefezellen die Milchsäure unter gleichzeitiger Bildung von flüchtiger Säure in größerem oder geringerem Maße abgebaut wird, verdienen Beachtung, so möchten wir dazu bemerken, daß es sich bei unseren Versuchen im unvergorenen Trauben- und Theilersbirnsaft nur um ganz geringe Mengen Milchsäure handeln kann, die bei der Bildung größerer Mengen von flüchtiger Säure kaum in Betracht fallen könnten.

Auffällig ist ferner, daß nirgends ein Kontrollversuch mit der sterilen Nährlösung angegeben wird, die untersucht worden wäre auf flüchtige Säure. Es ist keine Seltenheit, daß sich oft auch bei sterilen Kulturflüssigkeiten, wo man keine flüchtige Säure vermuten sollte, nach dem amtlichen Verfahren geringe Mengen derselben ergeben. Wir haben uns die Mühe genommen, eine ca. 13‰ Milchsäurelösung (1,21 von C. A. F. Kahlbäum) in destilliertem Wasser herzustellen und die flüchtige Säure, nachdem der Destillationsapparat mehrmals mit destilliertem Wasser durchgespült worden, nach dem amtlichen Verfahren bestimmt. Zweimal hintereinander wurde die Bestimmung ausgeführt und das Destillat mit  $\frac{1}{10}$ -Normal Natronlauge titriert, unter Anwendung von Phenolphthaleinlösung, Lackmus- und Azolitiminpapier. Bei der ersten Bestimmung ergab sich 0,45‰ flüchtige Säure, als Essigsäure berechnet, bei der zweiten 0,47‰. Lackmus- oder Azolitiminpapier zeigten noch keine neutrale Reaktion an, wohl dagegen das Phenolphthalein.

Zweifelsohne hätte auch Meissner schon in der sterilen Nährlösung mit Milchsäure flüchtige Säure erhalten. Ziehen wir dann noch sonstige kleinere Fehlerquellen bei der Bestimmung in Betracht, so können uns die geringen Mengen flüchtiger Säure, mit denen Meissner in seiner Abhandlung operiert und die ihm dazu dienen, einen ursächlichen Zusammenhang der Bildung derselben mit dem Abbau von nichtflüchtiger Säure zu konstruieren, nicht mehr zu weitgehenden Schlußfolgerungen verleiten. Meissner schreibt u. a.: „1. Die Gesamtsäureabnahme der Nährflüssigkeit ist gleich 0, obwohl flüchtige Säuren gebildet sind, z. B. No. 4, Zitronensäure“. Da finden wir nun 0,23‰ flüchtige Säure!

„2. Es ist zwar eine Gesamtsäureabnahme der Nährflüssigkeiten zu konstatieren, aber sie ist kleiner als die Bildung der flüchtigen Säuren“. Beispiel: Die Rasse Weikersheimer Karlsberg in der Äpfelsäure-Nährlösung, wo die Abnahme der Gesamtsäure 0,07‰ beträgt, der Gehalt an flüchtiger Säure 0,26‰! Bei einem zweiten Versuch mit denselben Säuren hätte Meissner wohl kaum mehr die gleichen Zahlen erhalten; vielleicht daß er dann nach seiner Aufbaumethode zu ganz anderen Schlüssen geführt worden wäre.

Wer die Fehlerquellen, die ja den verschiedenen Bestimmungsmethoden anhaften, berücksichtigt und bedenkt, daß schon die sterilen Nährlösungen geringe Mengen flüchtiger Säure ergeben, wird also kaum auf die Meissnerschen Daten großes Gewicht legen. Damit möchten wir nun aber die Bildung flüchtiger Säure beim Abbau nichtflüchtiger Säure durch Hefen nicht etwa in Abrede stellen. Daß Hefen nicht flüchtige Säuren nach der Gärung abbauen oder bilden, ist nicht neu. Wir haben selbst

Gelegenheit gehabt, zwei schöne Beispiele in dieser Richtung in unserer Abhandlung zu erwähnen: Steinberg 3, bei welcher Hefe der Gehalt an nichtflüchtiger Säure nach der Gärung von 4,12 auf 2,17‰ zurückging und Chardonnay 1, wo derselbe von 3,91 auf 5,64‰ stieg, in beiden Fällen aber ohne Bildung flüchtiger Säure!

Als Beispiel dafür, daß der Vorgang der Gesamtsäureabnahme, der durch die Hefen bewirkt wird, ein recht komplizierter ist, weil gleichzeitig und nebeneinander die Bildung und Zerstörung flüchtiger und nichtflüchtiger Säuren stattfinden, aus deren Verlauf sich dann als Resultierende erst der schließliche Gesamtsäuregehalt der Weine ergibt, zitiert Meissner folgendes. Es handelt sich um einen vergorenen sterilisierten Wein, dem nachträglich die Hefe Helfenberg zugesetzt wurde:

Ursprünglicher Gehalt des Weines an Gesamtsäure am 29. Juli 1904 in ‰ (als Weinsäure)	Gehalt des Weines an Gesamtsäure am 19. August 1904 in ‰ (als Weinsäure)	Abnahme der Gesamtsäure in ‰ (als Weinsäure)	Ursprünglicher Gehalt des Weines an Milchsäure am 29. Juli 1904 in ‰ (als Weinsäure)	Gehalt des Weines an Milchsäure am 19. August 1904 in ‰ (als Weinsäure)	Abnahme der Milchsäure in ‰ (als Weinsäure)	Ursprünglicher Gehalt des Weines an flüchtigen Säuren am 29. Juli 1904 in ‰ (als Weinsäure)	Gehalt des Weines an flüchtigen Säuren am 19. August 1904, in ‰ (als Weinsäure)	Zunahme der flüchtigen Säuren in ‰ (als Weinsäure)
6,23	5,85	0,38	2,961	2,062	0,899	0,50	0,87	0,38

Meissner bemerkt dazu: „Obwohl wir eine verhältnismäßig große Zerstörung der Milchsäure und eine verhältnismäßig große (!) Bildung von flüchtigen Säuren haben, gelangen wir mit diesen beiden Daten doch nicht zu der geringen Gesamtsäureabnahme des Weines. Denn wir können folgende Berechnung anstellen:

Gesamtsäuregehalt des ursprünglichen Weines	= 6,23‰
Abnahme des Milchsäuregehaltes	= 0,899‰
Rest des Gesamtsäuregehaltes	= 5,331‰
Bildung an flüchtigen Säuren	= 0,38‰

Es müßte sich also ein Gesamtsäuregehalt von nur 5,711‰ ergeben, während wir tatsächlich einen solchen von 5,85‰ gefunden haben. Wir müssen demnach notwendigerweise annehmen, daß außer der Bildung der flüchtigen Säuren und der Zerstörung der Milchsäure andere nichtflüchtige Säuren bei dem Wachsen der Reihenen in den zuckerfreien Weinen gebildet worden sein müssen, in dem angeführten Beispiele 0,139‰“ (!) Der Berg hat eine Maus geboren. Scherz oder Ernst?

Andererseits berichtet Meissner von einem mit der Hefe Heuholz geimpften Wein, bei dem trotz der starken Milchsäureabnahme und der sehr geringen Bildung von flüchtiger Säure (0,07‰) dennoch eine sehr große Gesamtsäureabnahme eingetreten sei, nämlich um 2,85‰. Und doch lautet eine Schlußfolgerung Meissners, daß nicht nur aus Milchsäure, sondern auch aus Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Weinsäure und Zitronensäure flüchtige Säuren gebildet werden. Eine von diesen Säuren kann aber doch nur hier in Frage kommen.

Herr Prof. Dr. Meissner hat sich also in eine Polemik eingelassen,



ohne meine Arbeit auch nur einigermaßen studiert zu haben; daß er mit seiner Abhandlung eher Verwirrung anrichten wird, anstatt uns in der Kenntnis des mehrfach erwähnten Vorganges zu fördern, ist sehr zu bedauern.

*Nachdruck verboten.*

## A Morphological and Cultural Study of Some Azotobacter.

Dan H. Jones, Ontario Agricultural College, Guelph, Canada.

With 5 plates.

In November, 1910, various samples of soil were obtained from the kitchen garden of the Ontario Agricultural College for the purpose of studying their azotobacter content. The samples were as follows:

1. Rich surface loam in a high state of cultivation.
2. Subsoil 18 inches deep — sandy gravel.
3. Subsoil 30 inches deep — sandy gravel, hard packed.
4. Old compost well rotted.
5. New compost not rotted.
6. Road sand rain washings from College drive.

Dilutions of each soil were made in sterile water blanks, and from these dilutions inoculations were made into E r l e n m e y e r flasks of A s h b y s solution and plates poured with A s h b y s agar. All cultures were incubated at 25° C. (A s h b y s solution is composed of mannite 20 gms,  $K_2HPO_4$  0.2 gms,  $MgSO_4$  0.2 gms, NaCl 0.2 gms,  $CaSO_4$  0.1 gms,  $CaCO_3$  5 gms, distilled water 1000 cc. For A s h b y s agar, 1½ per cent agar was added to the solution.)

### Flask Cultures.

After six days, growth was present in the flask cultures made from surface loam, subsoil 18 inches, subsoil 30 inches, and road sand, but not in those made from compost, either old or new. The growth in each case where it occurred appeared as a whitish, granular, flaky pellicle, easily broken and falling in zoogloea masses to bottom when disturbed. The medium was characterized by cloudiness and there was a flaky, granular precipitate and some gas production was in evidence. The growth in the thirty inch depth sample was much slighter than in the other samples.

Microscopic observation of hanging drop preparations showed:

1. Azotobacter as large, coarsely-granular, irregular spheres and short thick rods with rounded ends in ones, twos, threes, fours and dense masses, some forms motile.

2. Various rod-shaped bacteria, many motile.

3. Some amoeba and other protozoa.

4. Some fungus mycelium.

Mounted in iodine-potassium-iodide solution, the azotobacter stained golden brown, giving the glycogen reaction, a few of the rods gave the bluish-black starch reaction, and the other forms did not stain.

When four weeks old, the growth on these cultures had become variously colored brown, and a thick, irregular, pasty ring was present. There was still no growth or change of any kind in the old compost culture, but

a very light granular pellicle in patches had formed on the surface of the unrotted compost, this being composed of fine fungous mycelium, higher bacteria, and some small rod bacteria; body of medium clear.

Each culture was tested for presence of ammonia with Nessler's solution, for nitrite with sulphonilic acid, and nitrate with phenol-sulphonic acid, the result being positive but varying in strength for ammonia and nitrate, and negative for nitrite in all cultures where *Azotobacter* had developed, and negative in each case for controls.

#### Plate Cultures.

An examination of the plate cultures made when they were seven days old showed various types of bacteria colonies present, including *Azotobacter*, *Ps. radicicola* and others and some moulds.

1. Surface loam plates showed an *Azotobacter* count of about 400 per gram of soil. These colonies varied from 4—8 mm. diameter, were raised, glistening, generally coarsely contoured, pastyviscid, colorless, and semi-transparent.

Preparations examined under the microscope showed many of these colonies to be mixed cultures of *Azotobacter* and rod forms, both varying in size and shape.

Mounted in Iodine-potas-iodide solution — *Azotobacter* stained golden yellow; rods not stained.

St. aq. fuchsin — *Azotobacter* appeared as irregular spheres, varying in diameter from 2  $\mu$ —10  $\mu$ ; some stained evenly dark; others evenly light; most were encapsulated in a thick, slimy capsule and they occurred in ones, twos, fours and irregular groups.

Rod forms varied in size and shape, some being positive and others negative to stain.

2. Subsoil 18 inches. About 100 small *Azotobacter* colonies on plate, giving a count of 10 000 per gram of soil (abnormally large number when compared with other subsequent tests). Some were white, pasty, raised, perpendicular at edge, contoured on surface in concentric rings; the smaller ones, especially those most crowded together, were dark Vandyke brown in color, but similar in shape to those described.

Examination of slide preparations showed these to be *Azotobacter*, staining golden yellow with iodine solution and being very granular, granules varying in size and mostly spherical and well defined. Capsules were not much in evidence. A few contaminating rods as in the surface loam cultures were present.

Some of the *Azotobacter* colonies were a bright yellow. It was later found that this coloration was due to a yellow pigment-producing rod that was difficult to eradicate from cultures.

Some colonies of *Streptothrix* and others of the higher bacteria were present, also a few moulds.

3. Subsoil 30 inches.

No *Azotobacter* colonies developed.

A few very small, very moist, colorless bacterial colonies, also very small, red, pink and yellow colonies, also some colonies of higher bacteria were present.

4. Old compost.

One *Azotobacter* colony found, giving a count of 100 per gram

of soil. This was similar in appearance to those described in surface loam. There were also present a few colorless, viscid colonies of rod bacteria which dissolved calcium carbonate, a few colonies of higher bacteria, and some fungi.

#### 5. New C o m p o s t.

Nothing but a few colonies of the *Streptothrix* type and some moulds.

#### 6. R o a d S a n d.

*Azotobacter*, two colonies, giving a count of 200 per gram sand. These were 8 m. m. diameter, raised, glistening, wrinkled, pasty-viscid, colorless, semi-transparent, and similar in every respect to those described from surface loam.

When three weeks old, the *Azotobacter* colonies from all plates had become brown to a varying degree, the larger, moister colonies being less intensely colored than the smaller, pasty, drier colonies, the latter in some cases being almost black.

### Isolation of *Azotobacter*.

For further study, sixteen *Azotobacter* colonies varying more or less in appearance were selected from these cultures, and inoculated into flasks of Ashbys solution and repeatedly replated in Ashby-agar until eventually pure cultures of *Azotobacter* were obtained. A comparison of these pure cultures showed four types, varieties or species of *Azotobacter* to be present, and subsequent observation of a large number of reinoculations covering a period of more than two years shows the differential characters of these four types to be practically constant. For convenience, they have been tentatively named  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ .  $A_1$  and  $A_2$  bear somewhat of a resemblance to *Azotobacter chroococcum* and  $A_3$  and  $A_4$  bear somewhat of a resemblance to *Azotobacter agilis*, as described by Beijerinck in the Centralbl. f. Bakt. II. Abte. Vol. 7. 1901.

### Description of Varieties.

#### Cultural Characteristics:

##### Growth on Ashbys Agar.

$A_1$ . Young surface colonies (1—2 days) at 25° C., having been plated from active growing cultures not more than seven days old, are transparent, colorless, moist, slightly convex, entire, round and about 1 m. m. di.

When one week old, colonies that are not thickly seeded may be from 1—2 c. m. diameter, raised, convex, smooth, white, semi-opaque, moist-viscid, glistening, the masses having a tendency to flow, giving irregularity in outline with an entire edge. See Pl. I, Figs. 1 and 3.

Increase in size usually ceases after two to three weeks and a brown pigment is slowly developed like streaky clouds within the viscid mass. As the culture dries with age, the surface becomes irregularly contoured with broad depressions.

Streak cultures on Ashby agar plates have a similar development to that of the colonies except that after two to three weeks the mass of growth is so great and moist that it frequently flows over the entire surface of the medium. If the streak is on a slanting surface, the growth will flow to the bottom, where it will slowly accumulate until growth on the slope ceases.

**A<sub>2</sub>.** Surface colonies and streak cultures on *Ashbys* agar are at first very similar to those of **A<sub>1</sub>**. Later, however, they differ in that they have only a slight tendency to flow over the surface of the medium, being firmer or more pasty, the growth accumulating in a raised mass, with the surface coarsely contoured, more or less concentrically. The mass is first milky white, after two or three weeks it becomes *Vandyke* brown and later frequently black. See Pl. I, Figs. 2 and 4.

**A<sub>3</sub>.** Surface colonies and streak cultures differ from **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>** in being drier and pasty rather than moist and not having any tendency to flow but developing with upright edges into a raised mass, deeply and closely contoured on surface in a rugose manner, often radiating from centre. Cultures at first white, soon turning brown then black. The maximum size of the colonies is considerably less than the maximum size of colonies of **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>**. See Pl. I, Figs. 5 and 7.

**A<sub>4</sub>.** Surface colonies and streak cultures have a somewhat similar development to those of **A<sub>3</sub>**, but differ in being smaller, more discreet, drier, frequently being cretaceous in texture, the surface becoming verrucose with fine indentations and the black pigment is produced earlier and is usually more intense. See Pl. I, Figs. 6 and 8.

#### Growth in *Ashbys* Solution.

Cultures of each of the four varieties grown in *Ashbys* solution in *Erlenmeyer* flasks at 25° C. produce a more or less flaky pellicle, rather thick, easily broken when disturbed, an irregular rim rising slightly up sides of flask and a cloudiness in the body of the medium which may also contain zoogloea flaky masses detached from the pellicle which slowly accumulate at the bottom of the flask. The pellicle produced by **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>** is smoother and more moist than that produced by **A<sub>3</sub>** and **A<sub>4</sub>**, that of the latter being more flaky and somewhat dry and granular, as compared with that of the former. After three or four weeks, the pellicle and ring becomes brown and the body of the medium becomes clear and pale golden in color, the pigment production being least in **A<sub>1</sub>** and greatest usually in **A<sub>4</sub>**. The pigment slowly intensifies with age.

#### Cultures in Various Media.

(All four strains are alike in the following media.)

##### *Beef Extract Agar* + 5°.

Growth is restricted; surface colonies even when thinly seeded do not attain a diameter greater than 2 m. m. After 24 hours at 25° C., they appear as small round colonies 5 m. m. or less, greyish, thin, entire, and finely granular under the low power lens, moist in consistency. They attain their maximum size in three or four days, become light brown in color, are very slightly raised, smooth surface and soon become tough in texture, later becoming hard and adhering to surface of medium like drops of dried varnish. Streak cultures are linear and have the same characters for consistency and appearance as described for colonies.

##### *Beef Extract Bouillon* + 5°.

After seven days at 25° C., cultures of each variety show a light granular pellicle, with occasionally a slight granular growth extending irregularly

ohne meine Arbeit auch nur einigermaßen studiert zu haben; daß er mit seiner Abhandlung eher Verwirrung anrichten wird, anstatt uns in der Kenntnis des mehrfach erwähnten Vorganges zu fördern, ist sehr zu bedauern.

*Nachdruck verboten.*

## A Morphological and Cultural Study of Some Azotobacter.

D a n H. J o n e s , Ontario Agricultural College, Guelph, Canada.

With 5 plates.

In November, 1910, various samples of soil were obtained from the kitchen garden of the Ontario Agricultural College for the purpose of studying their azotobacter content. The samples were as follows:

1. Rich surface loam in a high state of cultivation.
2. Subsoil 18 inches deep — sandy gravel.
3. Subsoil 30 inches deep — sandy gravel, hard packed.
4. Old compost well rotted.
5. New compost not rotted.
6. Road sand rain washings from College drive.

Dilutions of each soil were made in sterile water blanks, and from these dilutions inoculations were made into E r l e n m e y e r flasks of A s h b y s solution and plates poured with A s h b y s agar. All cultures were incubated at 25° C. (A s h b y s solution is composed of mannite 20 gms,  $K_2HPO_4$  0.2 gms,  $MgSO_4$  0.2 gms, NaCl 0.2 gms,  $CaSO_4$  0.1 gms,  $CaCO_3$  5 gms, distilled water 1000 cc. For A s h b y s agar, 1½ per cent agar was added to the solution.)

### Flask Cultures.

After six days, growth was present in the flask cultures made from surface loam, subsoil 18 inches, subsoil 30 inches, and road sand, but not in those made from compost, either old or new. The growth in each case where it occurred appeared as a whitish, granular, flaky pellicle, easily broken and falling in zoogloea masses to bottom when disturbed. The medium was characterized by cloudiness and there was a flaky, granular precipitate and some gas production was in evidence. The growth in the thirty inch depth sample was much slighter than in the other samples.

Microscopic observation of hanging drop preparations showed:

1. Azotobacter as large, coarsely-granular, irregular spheres and short thick rods with rounded ends in ones, twos, threes, fours and dense masses, some forms motile.
2. Various rod-shaped bacteria, many motile.
3. Some amoeba and other protozoa.
4. Some fungus mycelium.

Mounted in iodine-potassium-iodide solution, the azotobacter stained golden brown, giving the glycogen reaction, a few of the rods gave the bluish-black starch reaction, and the other forms did not stain.

When four weeks old, the growth on these cultures had become variously colored brown, and a thick, irregular, pasty ring was present. There was still no growth or change of any kind in the old compost culture, but

a very light granular pellicle in patches had formed on the surface of the unrotted compost, this being composed of fine fungous mycelium, higher bacteria, and some small rod bacteria; body of medium clear.

Each culture was tested for presence of ammonia with Nessler's solution, for nitrite with sulphonilic acid, and nitrate with phenol-sulphonic acid, the result being positive but varying in strength for ammonia and nitrate, and negative for nitrite in all cultures where *Azotobacter* had developed, and negative in each case for controls.

#### Plate Cultures.

An examination of the plate cultures made when they were seven days old showed various types of bacteria colonies present, including *Azotobacter*, *Ps. radicicola* and others and some moulds.

1. Surface loam plates showed an *Azotobacter* count of about 400 per gram of soil. These colonies varied from 4—8 mm. diameter, were raised, glistening, generally coarsely contoured, pastyviscid, colorless, and semi-transparent.

Preparations examined under the microscope showed many of these colonies to be mixed cultures of *Azotobacter* and rod forms, both varying in size and shape.

Mounted in Iodine-potas-iodide solution — *Azotobacter* stained golden yellow; rods not stained.

St. aq. fuchsin — *Azotobacter* appeared as irregular spheres, varying in diameter from 2  $\mu$ —10  $\mu$ ; some stained evenly dark; others evenly light; most were encapsulated in a thick, slimy capsule and they occurred in ones, twos, fours and irregular groups.

Rod forms varied in size and shape, some being positive and others negative to stain.

2. Subsoil 18 inches. About 100 small *Azotobacter* colonies on plate, giving a count of 10 000 per gram of soil (abnormally large number when compared with other subsequent tests). Some were white, pasty, raised, perpendicular at edge, contoured on surface in concentric rings; the smaller ones, especially those most crowded together, were dark Vandyke brown in color, but similar in shape to those described.

Examination of slide preparations showed these to be *Azotobacter*, staining golden yellow with iodine solution and being very granular, granules varying in size and mostly spherical and well defined. Capsules were not much in evidence. A few contaminating rods as in the surface loam cultures were present.

Some of the *Azotobacter* colonies were a bright yellow. It was later found that this coloration was due to a yellow pigment-producing rod that was difficult to eradicate from cultures.

Some colonies of *Streptothrix* and others of the higher bacteria were present, also a few moulds.

3. Subsoil 30 inches.

No *Azotobacter* colonies developed.

A few very small, very moist, colorless bacterial colonies, also very small, red, pink and yellow colonies, also some colonies of higher bacteria were present.

4. Old compost.

One *Azotobacter* colony found, giving a count of 100 per gram

of soil. This was similar in appearance to those described in surface loam. There were also present a few colorless, viscid colonies of rod bacteria which dissolved calcium carbonate, a few colonies of higher bacteria, and some fungi.

#### 5. New C o m p o s t .

Nothing but a few colonies of the *Streptothrix* type and some moulds.

#### 6. R o a d S a n d .

*Azotobacter*, two colonies, giving a count of 200 per gram sand. These were 8 m. m. diameter, raised, glistening, wrinkled, pasty-viscid, colorless, semi-transparent, and similar in every respect to those described from surface loam.

When three weeks old, the *Azotobacter* colonies from all plates had become brown to a varying degree, the larger, moister colonies being less intensely colored than the smaller, pasty, drier colonies, the latter in some cases being almost black.

### Isolation of *Azotobacter*.

For further study, sixteen *Azotobacter* colonies varying more or less in appearance were selected from these cultures, and inoculated into flasks of *Ashbys* solution and repeatedly replated in *Ashby*-agar until eventually pure cultures of *Azotobacter* were obtained. A comparison of these pure cultures showed four types, varieties or species of *Azotobacter* to be present, and subsequent observation of a large number of reinoculations covering a period of more than two years shows the differential characters of these four types to be practically constant. For convenience, they have been tentatively named  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ .  $A_1$  and  $A_2$  bear somewhat of a resemblance to *Azotobacter chroococcum* and  $A_3$  and  $A_4$  bear somewhat of a resemblance to *Azotobacter agilis*, as described by Beijerinck in the *Centralbl. f. Bakt. II. Abte.* Vol. 7. 1901.

### Description of Varieties.

#### C u l t u r a l C h a r a c t e r i s t i c s :

##### Growth on *Ashbys* Agar.

$A_1$ . Young surface colonies (1—2 days) at 25° C., having been plated from active growing cultures not more than seven days old, are transparent, colorless, moist, slightly convex, entire, round and about 1 m. m. di.

When one week old, colonies that are not thickly seeded may be from 1—2 c. m. diameter, raised, convex, smooth, white, semi-opaque, moist-viscid, glistening, the masses having a tendency to flow, giving irregularity in outline with an entire edge. See Pl. I, Figs. 1 and 3.

Increase in size usually ceases after two to three weeks and a brown pigment is slowly developed like streaky clouds within the viscid mass. As the culture dries with age, the surface becomes irregularly contoured with broad depressions.

Streak cultures on *Ashby* agar plates have a similar development to that of the colonies except that after two to three weeks the mass of growth is so great and moist that it frequently flows over the entire surface of the medium. If the streak is on a slanting surface, the growth will flow to the bottom, where it will slowly accumulate until growth on the slope ceases.

**A<sub>2</sub>.** Surface colonies and streak cultures on *Ashbys* agar are at first very similar to those of **A<sub>1</sub>**. Later, however, they differ in that they have only a slight tendency to flow over the surface of the medium, being firmer or more pasty, the growth accumulating in a raised mass, with the surface coarsely contoured, more or less concentrically. The mass is first milky white, after two or three weeks it becomes *Vandyke* brown and later frequently black. See Pl. I, Figs. 2 and 4.

**A<sub>3</sub>.** Surface colonies and streak cultures differ from **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>** in being drier and pasty rather than moist and not having any tendency to flow but developing with upright edges into a raised mass, deeply and closely contoured on surface in a rugose manner, often radiating from centre. Cultures at first white, soon turning brown then black. The maximum size of the colonies is considerably less than the maximum size of colonies of **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>**. See Pl. I, Figs. 5 and 7.

**A<sub>4</sub>.** Surface colonies and streak cultures have a somewhat similar development to those of **A<sub>3</sub>**, but differ in being smaller, more discreet, drier, frequently being cretaceous in texture, the surface becoming verrucose with fine indentations and the black pigment is produced earlier and is usually more intense. See Pl. I, Figs. 6 and 8.

#### Growth in *Ashbys* Solution.

Cultures of each of the four varieties grown in *Ashbys* solution in *Erlenmeyer* flasks at 25° C. produce a more or less flaky pellicle, rather thick, easily broken when disturbed, an irregular rim rising slightly up sides of flask and a cloudiness in the body of the medium which may also contain zoogloea flaky masses detached from the pellicle which slowly accumulate at the bottom of the flask. The pellicle produced by **A<sub>1</sub>** and **A<sub>2</sub>** is smoother and more moist than that produced by **A<sub>3</sub>** and **A<sub>4</sub>**, that of the latter being more flaky and somewhat dry and granular, as compared with that of the former. After three or four weeks, the pellicle and ring becomes brown and the body of the medium becomes clear and pale golden in color, the pigment production being least in **A<sub>1</sub>** and greatest usually in **A<sub>4</sub>**. The pigment slowly intensifies with age.

#### Cultures in Various Media.

(All four strains are alike in the following media.)

##### *Beef Extract Agar* + 5°.

Growth is restricted; surface colonies even when thinly seeded do not attain a diameter greater than 2 m. m. After 24 hours at 25° C., they appear as small round colonies 5 m. m. or less, greyish, thin, entire, and finely granular under the low power lens, moist in consistency. They attain their maximum size in three or four days, become light brown in color, are very slightly raised, smooth surface and soon become tough in texture, later becoming hard and adhering to surface of medium like drops of dried varnish. Streak cultures are linear and have the same characters for consistency and appearance as described for colonies.

##### *Beef Extract Bouillon* + 5°.

After seven days at 25° C., cultures of each variety show a light granular pellicle, with occasionally a slight granular growth extending irregularly



down sides of tube, no ring, medium clear. After two months, the appearance is the same plus a slight granular precipitate.

#### S t a b C u l t u r e s i n B e e f E x t r a c t G e l a t i n + 5°.

No liquefaction of the gelatin occurs. After two weeks at 20° C., the growth is linear, finely serrate, greater at surface than in depth, with a depressed nail-head growth at top, firm, almost horn-like in consistency, and smooth. Pale brown color.

#### P o t a t o S l a n t.

No growth occurs.

#### M i l k.

Very slow growth. No change in appearance occurs until after two weeks at 25° C. Later a brownish, slight. flaky pellicle develops and the milk slowly clears without coagulation.

#### L i t m u s M i l k.

An alkaline reaction is slowly produced, the medium being deep blue after six weeks.

#### L o e f f l e r s B l o o d S e r u m.

Moderate growth occurs. slightly raised, linear-spreading, echinulate, glistening, rugose surface, compact. The growth is greater than on beef extract agar but not so great as on A s h b y s agar.

#### S m i t h F e r m e n t a t i o n T u b e C u l t u r e s.

There is no gas and no acid produced by any of the four varieties in peptone water plus the various sugars called for in the chart of the American Society of Bacteriologists. There is growth finely to coarsely granular in the open bowl in each case, but no growth in the closed arm. The greatest growth occurs in the mannite solution and the least in glycerine.

#### N i t r a t e B r o t h.

There is slight growth, but no reduction to nitrites or ammonia.

#### U s c h i n s k y s S o l u t i o n.

There is clouding and formation of a light flaky pellicle.

#### C o h n s S o l u t i o n.

A slight growth occurs.

#### F e r m i s S o l u t i o n.

There is clouding and formation of a light pellicle.

#### M o r p h o l o g y.

The morphology of the organisms in each variety varies very considerably with age and cultural conditions. On A s h b y s media, young cells from 24 to 48 hours old cultures appear mostly as motile, short, thick rods with rounded ends,  $2-4 \mu \times 5-10 \mu$ , in ones, twos, and occasionally, threes. The internal protoplasm is mostly homogeneous; occasionally, however, a spherical body which may be nuclear in character is present, and

when fission of the cell occurs fission of this body usually takes place also, but not always, See Pl. IV, Figs. 1 and 2. After four days, many of the cells gradually become coarsely granular, being filled with spherical granules. See Pl. IV, Figs. 6 and 8. These granules are of at least two kinds. The one kind which predominates gives the golden brown coloration of the glycogen reaction when treated with iodine-potas-iodide solution, but is not stained with the anilin dyes. The other kind of granule, which, by the way, does not always appear to be present, does not give the glycogen reaction but does stain with various of the anilin dyes. At this stage in actively growing cultures many of the organisms disintegrate, the granules bursting from the enveloping membrane. The scattered granules of the number one type which give the glycogen reaction slowly disappear, whilst those of the second type begin to grow and multiply by fission. They are sometimes motile and delicate flagella have been observed on them. See Pl. V, Figs. 9, 10, 11, 12. From their staining reactions, it would appear as though they were of the same substance as the aforementioned supposedly nuclear body. In cultures of  $A_1$  and  $A_2$  after about three days, the organisms produce large soft capsules. At first these capsules are negative to certain aniline dyes, whilst the organism within is positive. Later, however, this order is reversed, the capsule becoming positive and the organism negative. The capsule is never positive to the glycogen reaction but the organism is always so, though when young only slightly, giving a stronger reaction as age increases. Fission may occur a limited number of times within the capsule, thus giving within a capsule a cluster of organisms varying in number from two to six or eight, usually adhering together in more or less irregular groups. See Pl. II, Figs. 4, 5, 6; and Pl. III, Fig. 2. The capsular material, being positive to the stain, forms a dark background for the organisms, many of which are at this stage negative to the stain. As the culture ages, the capsules appear to merge together into a common slimy matrix from which the organisms become more or less readily detached when smears are made for staining purposes.

In cultures of  $A_3$ , capsules are but little in evidence, and in cultures of  $A_4$  they are not present at all. These organisms in cultures of from four to ten days old are more granular than are those of  $A_1$  and  $A_2$ , and not being enveloped in capsules they disintegrate more readily, so that if at this stage smear stains are made, granular organisms in all stages of disintegration are observed, also many loose granules, some positive and some negative to the stain. See Pl. III, Figs. 5 and 8. In cultures that are three weeks old and older, whilst we may find organisms in all the stages already mentioned, the majority will appear as irregular spheres in clusters varying in size, shape and number of individuals to the cluster. In  $A_1$  and  $A_2$ , these clusters are very irregular in shape, sometimes occurring as short chains. See Pl. II, Fig. 7; and Pl. III, Fig. 3. In  $A_3$  and  $A_4$  they are more of the conventional tetrad and sarcina forms with the faces of contact flattened. See Pl. III, Figs. 6 and 9.

Involution forms occur in old cultures of each variety. These are often many times larger than the normal organism and are very irregular in shape, being usually much swollen in one or more parts and constricted in others. They are usually granular and give the glycogen reaction. Chains of ten to thirty cells are common in *Ashby's* liquid cultures after two weeks cultivation.

Very striking involution forms occur in cultures incubated at 37° C., most particularly so with cultures of  $A_1$ . With this variety, many of the organisms elongate into long threads,  $30-60\mu \times 4-8\mu$ , varying in thickness and in the appearance of their internal contents, which may be granular with spherical granules varying in size or more or less homogeneous. See Pl. II, Figs. 8 and 9. They also vary in response to stains. When the temperature is reduced to 25° C., the involution forms once more gradually approach the normal shape and size, the long thread forms becoming constricted at intervals, thus forming chains.

#### Motility.

Motility is common in young cultures 24—48 hours old on *Ashbys* agar and in liquid cultures. A few motile cells may also be found in older cultures. The motility of the  $A_3$  and  $A_4$  varieties is, generally speaking, more rapid and vigorous than that of the  $A_1$  and  $A_2$  varieties. Flagella stains of 24 hour old cultures on *Ashbys* agar, made according to *Moore's* modification of *Loeffler's* flagella stain, show each variety to possess two kinds of flagella. The one kind is long and delicate and in each variety appears to be produced in considerable numbers, 5—20, preceding disintegration of a cell. There seems to be a close relationship between these flagella and the motile gonidia which are dispersed on disintegration of a cell. See Pl. V, Figs. 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12. The other kind is comparatively short, except in the case of  $A_2$ , relatively strong and stains deeper than the first mentioned kind and appears to be more permanent in character. See Pl. II, Fig. 3, and Pl. V, Fig. 3, 4, 5, 6. With  $A_2$ , this second kind is long, being comparatively thick near the body of the organism and tapering to a delicate thread at the other extremity. See Pl. V, Fig. 1. The flagella, whilst they are found projecting from any part of the body, are most common at the poles, and vary in number from one to five or more. With the  $A_4$  variety, polar tufts of flagella are common.

#### Moist Chamber Cultures.

Many moist chamber cultures were prepared in the ordinary way without any growth occurring in them. After further attempts had been made in which the conditions were changed, it was eventually found that lack of aeration in the ordinary moist chamber was the inhibiting factor. To overcome this difficulty, cell rings with an interior diameter of one inch and cover glasses  $\frac{9}{10}$  inch wide by  $2\frac{1}{2}$  inches long were used. The cover slip with the prepared culture on it was placed over the cell and fixed there, leaving a space of  $\frac{1}{20}$  inch between the edges of the cover slip and the inside wall of the cell ring on each of two sides. This gave ample aeration and when loss of moisture occurred by evaporation or in any other way, it could be made good by adding sterile water with a fine pointed pipette. In such moist chambers growth occurs readily, and the development of a colony from an individual cell can be witnessed through the oil immersion lens. Photomicrographs of such colonies were taken as they were developing. See Pl. IV. When moist chambers are made from cultures from one to ten days old, the majority of the cells used for inoculation produce colonies. When the inoculating material is taken from older cultures, there is a percentage of cells which do not reproduce, the percentage of such increasing with the age of the culture. Young cells begin to reproduce in four or five

hours, older cells do not show signs of germinating for several days. In the case of young cells where the internal plasma is homogeneous, there is simple elongation of the cells followed by fission. Frequently, the aforementioned supposed nuclear body is present and sometimes it can be seen to divide at the same time as the cell-fission occurs, the two being in the same plane and simultaneous. See Pl. IV, Figs. 1 and 2. If the inoculating cells are old and granular, multiplication, when it does take place, is a phenomenon something like the germination of a spore. The cell membrane appears in some cases to rupture and from amongst the granular mass homogeneous protoplasm encased in a thin membrane emerges and a short thick rod develops. At other times, the cell enlarges, granules of the No. 1 type which may be closely packed together practically filling the cell will be slowly pushed apart, and fission of the cell ensues, each of the daughter cells retaining some of the granules. See Pl. III, Fig. 7. As multiplication continues, these granules sometimes disappear as though they are used up by the cell activities, until when the colony consists of twenty cells or so all the cells will be filled with homogeneous protoplasm. After two or three days, the colonies become too large to be seen entire under the oil immersion lens. At this stage, the cells become granular and some of them disintegrate as before described, and in the case of  $A_1$  and  $A_2$ , the organisms produce their large capsules.

#### Pigment Production.

The brown and black pigment characteristic of *Azotobacter* cultures is produced apparently only when there is a lack of suitable available nutrient material, when the organisms in the area where the pigment is produced have ceased to multiply, and when the culture is aerated. In plates that are thickly seeded, the maximum growth of the colonies under such conditions is soon attained and pigment production at once begins. In plates that are thinly seeded, the maximum growth of the colonies is longer in being attained and pigment production is correspondingly deferred. If the medium is unevenly spread over the plate, the pigment production occurs early with the colonies that are situated where the medium is scant and where the medium is plentiful the pigment production by the colonies does not occur until later. If streak cultures are made on tubes of *Ashby's* agar and growth is allowed to take place until pigment production is just commencing, and then some of the tubes are sealed up with wax and others left unsealed, pigment production will cease in the tubes that are sealed and continue rapidly in the tubes that are not sealed. The pigment is produced and retained within the bacterial cells. It does not occur in the capsules nor in the medium. If a preparation mounted in water is made from a pigmented colony, the mature organisms seen in clusters under the oil immersion lens present a smoky brown or black appearance something after the fashion of the mature spores of *Aspergillus niger*.

#### Staining Reactions.

Of the stains tried, the following four gave the best results:

1. Saturated alcoholic solution of *Gentian Violet*. This stains the young homogeneous cells evenly violet; with older cells that are granular, the granules of the No. 1 type are not stained and the granules of the No. 2 type which are not always in evidence are stained. The most striking reaction of this stain is with the capsules. The capsules

of young cells are negative and the organism in the centre is positive, later the organism becomes slowly negative and the capsule strongly positive. See Pl. II, Figs. 4, 5, and 6; Pl. III, Fig. 2.

2. **Neissers Blue.** This stain has only a very faint action on the capsules but a strong action on the stainable parts of the organism. Young homogeneous cells are stained a bright blue. Granules of the No. 1 type are not stained, but granules of the No. 2 type are very strongly stained and frequently present the appearance of cocci within pus cells.

3. **Saturated alcoholic solution of Rosanilin Violet.** The action of this stain is very similar to that of Neissers blue but is a little weaker on the stainable parts of the organism and a little stronger on the capsule.

4. **Safranin (Babes).** The action is very similar to that of the rose anilin violet.

Of the other stains tried, aqueous fuchsin stains similar parts to the above, but less distinctly. Alkaline methylene blue stains similar parts but very faintly. Carbol fuchsin is unsatisfactory, staining darkly and giving no differentiation. Bismarck brown stains, but the differentiation is not good. Hematoxylin was tried a number of times, but the preparations always washed off during the process. The organism is negative to Grams; gives the glycogen reaction with iodine-potas-iodide solution, in young cells weakly, old cells strongly, the granules of No. 1 type in the old cells being the parts giving the strongest reaction. Treatment with osmic acid never revealed any fat drops present.

#### Temperature Relations.

25° C. gives the greatest and most rapid growth

37° C. gives very slow growth, the organism increasing in size and changing very markedly in shape but multiplying very slowly.

20° C. growth similar to that at 25° C. but slower.

0° C. very slow growth occurs.

Thermal death point is between 55°—60° C.

Test tubes containing 10 cc. of Ashbys solution inoculated severally with loopful of cultures from plate colonies of each variety one week old and four weeks were heated in duplicate for ten minutes at various temperatures from 40° C. to 95° C. All cultures heated to 55° C. and under developed and grew well; all cultures heated to 60° C. and above were killed.

#### Fixation of Atmospheric Nitrogen.

Cultures of each variety in Ashbys solution when one month old gave the nitrate reaction with the phenolsulphonic acid colorimetric test. As the cultures get older, up to several months, the reaction to the test gets slightly stronger. This nitrate is retained almost altogether in the bodies of the organisms. Cultures filtered through Berkefeld filter gave only a trace of nitrate in the filtrate and a strong reaction in the mass of organisms which did not pass through the filter. The filtrate plated out showed that some of the organisms had passed through the filter. But as it took about ten days to filter enough for a test, it is possible that the organisms had grown through the filter in that time. Probably the presence of a small number of organisms in the filtrate was responsible for the trace of nitrate in the

test. Mass growths on Ashby's agar when mature gave a strong nitrate reaction. Ammonia was occasionally found when cultures were treated with Nessler's solution, but in such cultures some contaminating denitrifying rod bacteria proved to be present. Nitrites have not been found in any test made.

#### Relation to the Atmosphere.

Thorough aeration is essential for growth in any culture media. In cultures sealed up after inoculation, there is no development. If later such cultures are unsealed, growth takes place. If cultures are allowed to develop a little and then are sealed up, growth ceases.

#### Spore Formation.

In an article in the *Centralbl. f. Bakt.*, March 1912, Prazmowski of Krakau states that spore formation is common to the *Azotobacter*. He says that several are produced in a cell, and that these are responsible for the irregular packet and sarcinae forms found in mature cultures. Observation of cultures of these four varieties leads to a different conclusion. The packet forms and irregular clusters appear to be formed by simple fission of the cell. They develop, so far as observed, only when there is a mass of growth and when the nutrient material is not very accessible to the cell, and when the cell is more or less hedged about by its neighbors. As already described in the case of  $A_1$  and  $A_2$ , clusters of cells are commonly produced by fission within a single capsule. There is a possibility that the granules of the No. 2 type, already referred to as arising from a splitting-up of the supposed nuclear body, act somewhat as gonidia spores, and that when the cell disintegrates in actively growing cultures, these gonidia develop into new cells, proceeding to multiply by simple fission. Possibly if these are retained in the mother cell owing to failure of the mother cell to disintegrate, they will later appear as the endospores of Prazmowski.

#### Relation to Drought.

These organisms proved to be fairly resistant to drought, as some were found active on plate cultures twelve months old that had been dried out for several months, the medium being shrunken, dried, hard and peeling off the dish in horny flakes with colonies on the surface like pieces of dried varnish and not removable from the medium. Smears, made in water on cover slips and then allowed to dry, showed living organisms present in some cases after two months, producing good cultures when dropped into flasks of Ashby's solution. They were found to be alive in considerable numbers in a small Petri dish full of dried soil that had stood in the laboratory in front of a south window for two years.

Further work with these organisms is intended.

#### Plate I.

Fig. 1. Streak culture of  $A_1$  on Ashby's agar, 10 days at 25° C. Note tendency to flow over surface; brown pigment developing in cloudy streaks.

Fig. 2. Streak culture of  $A_2$  on Ashby's agar, 10 days old at 25° C; dark brown-black pigment rapidly developing; consistency butyrous.

Fig. 3. Colonies of  $A_1$ . 3 weeks at 25° C.; moist-viscid.

Fig. 4. Colonies of  $A_2$ . 3 weeks at 25° C.; pasty-viscid, pigment brown.

Fig. 5. Streak culture of  $A_3$ , 10 days at 25° C.; black pigment developing, consistency pasty.

Fig. 6. Streak culture of  $A_4$ , 10 days at 25° C., pigment intense black, consistency coriaceous.

Fig. 7. Colonies of  $A_3$ , 3 weeks at 25° C., intense black; pasty.

Fig. 8. Colonies of  $A_4$ , 3 weeks at 25° C., intense black; coriaceous.

#### Plate II.

Note: All figures uniformly magnified 1000 di., Zeiss apochromat. lens, 1.5 $\frac{1}{2}$  mm., apert. 130, Homog. Immers., Compens. Ocular 6.

All figures are from Cultures of  $A_1$ .

Fig. 1. Smear from a 24 hr. culture on Ashby's agar at 25° C., stained with saturated alcoholic gentian violet.

Fig. 2 and 3. Two types of flagella on the same smear from a 24 hr. culture on Ashby's agar at 25° C., stained according to Moore's modification of Loeffler's flagella stain.

Fig. 4, 5 and 6. Smears from a culture six days old on Ashby's agar at 25° C., showing organisms and capsules in various stages of development, fission occurring within the capsule in some instances.

Stained with saturated alcoholic solution of Gentian violet.

Fig. 7. Smear from a culture 3 weeks old at 25° C., fully developed and pigmented, showing the organisms in the resting stage in irregular groups that have been formed mostly by fission within the capsules.

Stained with saturated solution of Gentian violet.

Fig. 8. Smear from a culture 24 hrs. at 37° C., showing involution forms, stained with Neisser's blue.

Fig. 9. Smear from a culture 7 days old at 37° C., showing involution forms, stained with Neisser's blue.

#### Plate III.

Note: All figures uniformly magnified 1000 di., Zeiss apochromat. lens, 1.5 mm., apert. 130, Homog. Immers., Compens. Ocular 6.

Figs. 1, 2, 3. Smears from cultures of  $A_1$ , 1 day, 7 days, and 3 weeks old respectively, at 25° C. Stained with saturated alcoholic gentian violet. Note the capsules in Fig. 2, fission taking place within them.

Figs. 4, 5, 6. Similar preparations to the above from culture of  $A_3$ . Note the granulation and disintegration in Fig. 5.

Figs. 7, 8, 9. Similar preparations to the above from culture of  $A_4$ , except that Fig. 7 is mounted in Lugol's solution instead of being stained.

#### Plate IV.

Note: All figures are moist chamber colonies growing in Ashby's agar at 25° C., uniformly magnified 1000 di., Zeiss apochromat. lens, 1.5 mm., Apert. 130, Homog. Immers., Compens. Ocular 6.

Fig. 1. Young colony of  $A_3$ , 16 hours after culture was prepared.

Fig. 2. Same young colony 24 hrs. after culture was prepared.

Fig. 3. " " " 36 " " " " "

Fig. 4. " " " 60 " " " " "

Fig. 5. " " " 84 " " " " "

Fig. 6. Portion of the edge of a spreading colony 4 days old; granulation and all stages of fission is represented.

Fig. 7. A compact colony 4 days after culture was prepared.

Fig. 8. Motile forms that were observed to break away from a colony and swim around for twenty minutes or so in water of condensation which accumulated at edge of colony; photographed when quiescent.

#### Plate V.

Note: All figures uniformly magnified 1000 di., Zeiss apochromat. lens, 1.5 mm., apert. 130, Homog. Immers., Compens. Ocular 6; stained according to Moore's modification of Loeffler's flagella stain, from cultures 24 hrs. at 25° C., which had been inoculated from active cultures 6 days old.

Figs. 1 and 2. Flagellated forms of  $A_2$ ; clusters of flagella such as in Fig. 2 appear to precede disintegration.

Figs. 3, 4, 5, 6. Flagellated forms of  $A_4$ .

Figs. 7, 8, 9, 10, 11, 12. Flagellated forms of  $A_3$ ; a series selected from the same smear to show production of flagellated granules (gonidia) and dissemination of these by disintegration of the mother cell.

- (7) A cluster of actively growing cells, the lower one of the group producing the cluster of flagella proceeding disintegration.  
 (8) Disintegration of mother cell in progress.  
 (9) Disintegration of mother cell complete, four flagellated granules (gonidia) can be seen.  
 (10, 11, 12) Flagellated gonidia freely motile. \*

*Nachdruck verboten.*

## Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfer Xyleborus (Anisandrus) dispar und seinen Nährpilz.

[Aus der pflanzenphysiologischen und -pathologischen Abteilung der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.]

Von O. Schneider-Orelli.

Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren.

### Inhaltsverzeichnis.

Einleitung . . . . .	25
I. Über einige biologisch besonders wichtige Körperorgane von Xyleborus dispar . . . . .	29
Beschaffenheit der Kiefer . . . . .	30
Über den Darmkanal . . . . .	33
Die weiblichen Genitalien . . . . .	38
II. Der Entwicklungsgang von Xyleborus dispar . . . . .	39
Die Zahl der jährlichen Generationen . . . . .	46
III. Die Symbiose von Xyleborus dispar mit seinem Nährpilze . . . . .	52
Der Nährpilz im Bohrgang . . . . .	56
Der Nährpilz im Darmkanal des Käfers . . . . .	61
Versuche mit künstlichen Reinkulturen des Nährpilzes . . . . .	70
Aussaatversuche mit dem Wandbelag . . . . .	71
Aussaat der Nährpilzzellen aus dem Muskelmagen . . . . .	73
Zur Systematik des Nährpilzes von Xyleborus dispar . . . . .	79
IV. Der ungleiche Borkenkäfer als Obstbaumschädling . . . . .	85
Über die Prädisposition der Obstbäume für Borkenkäferbefall . . . . .	85
Beobachtungen im Freien . . . . .	86
Infektionsversuche . . . . .	92
Die Prädispositionsfrage in der Fachliteratur . . . . .	97
Schaden und Bekämpfung . . . . .	101
Vorbeugungsmaßregeln . . . . .	104
Abtöten der dispar-Bruten . . . . .	107
Tafelerklärung . . . . .	109

### Einleitung.

Der Borkenkäfer, welcher im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung steht, ist ein Bewohner der verschiedensten Laubbäume. Er zog häufig die Aufmerksamkeit der Praktiker auf sich durch sein starkes Auftreten an Obstbäumen und an anderen Laubhölzern und erregte frühzeitig das Interesse der Naturforscher durch Eigentümlichkeiten in seinem Entwicklungsgange und durch die auffällige Verschiedenheit der beiden Geschlechter.

Obschon der Name dieses Käfers nahezu in jedem Verzeichnis wichtiger Obstbaumschädlinge steht und Mitteilungen über seine Lebensweise und Bekämpfung in der praktischen Obstbauliteratur zahlreich vorhanden sind, so schienen mir doch gewisse Widersprüche in den Literaturangaben



über Zahl der Generationen, Zeitpunkt des Ausfliegens, Prädisposition der befallenen Bäume, Bekämpfungsmaßregeln usw. ein genaueres Studium der Biologie von *Xyleborus dispar* schon aus praktischen Gründen nahezu legen. Dazu kam nun noch der Umstand, daß die Larven dieses Borkenkäfers, wie man schon seit Mitte des letzten Jahrhunderts wußte, sich nicht von den Gewebselementen des befallenen Baumes ernähren, wie dies doch bei der großen Mehrzahl der Borkenkäfer der Fall ist, sondern eigentümliche Pilzrasen abweiden, welche sich stets an den Wänden der Brutgänge dieses Borkenkäfers einstellen. Wenn es im einzelnen auch in den Angaben über die Ernährungsweise von *Xyleborus dispar* in der wissenschaftlichen Literatur nicht an Widersprüchen fehlte, so mußte doch schon zur Zeit, als ich mit diesen Untersuchungen begann, als feststehend angenommen werden, daß es sich hier um eine enge Symbiose zwischen Käfer und Pilz handle. Nähere Einzelheiten über dieses Zusammenleben, über die Eigenschaften des Pilzes und die Art und Weise seiner Übertragung in die neuen Brutgänge waren aber damals kaum bekannt, so daß es eine verlockende Aufgabe schien, auch diesen Fragen näher zu treten.

Obschon ich mit der vorliegenden Untersuchung im Sommer 1906 begann und schon damals auch die ersten Reinkulturen des Nährpilzes auf verschiedenen Substraten anlegte, ist es mir doch erst jetzt gelungen, die Arbeit zu einem ersten Abschluß zu bringen<sup>1)</sup>. Einesteils liegt die Ursache dieser Verzögerung in dem wiederholten Fehlschlagen entscheidender Versuche, andernteils erfuhr die Arbeit auch zahlreiche längere Unterbrechungen infolge meiner Beschäftigung mit anderen Untersuchungen.

Es sind nun allerdings in den letzten Jahren auch verschiedene Arbeiten anderer Autoren erschienen, welche sich ebenfalls mit diesem Borkenkäfer und mit anderen einheimischen pilzzüchtenden Insekten befassen und besonders zur Kenntnis der Nährpilze wertvolle Beiträge lieferten. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich deshalb meine eigenen Beobachtungen, soweit sie mit jenen in den andern Arbeiten niedergelegten übereinstimmen, nur kurz erwähnen. Dagegen sollen die Untersuchungen, welche über die Keimung und Übertragung des Nährpilzes Aufschluß brachten, hier ausführlicher dargelegt werden, da diese Hauptpunkte der Symbiosefrage bis jetzt gar nicht abgeklärt waren. Eingehend werde ich besonders auch die Biologie und Bekämpfung des ungleichen Borkenkäfers behandeln, da meine Beobachtungen auch in dieser Beziehung in verschiedener Hinsicht Neues zu bringen vermögen.

Als Untersuchungsmaterial standen mir einesteils die Einsendungen von Obstbaumborkenkäfern an die pflanzenpathologische Abteilung der Versuchsanstalt Wädenswil zur Verfügung. Des weiteren hatte ich selber häufig Gelegenheit, auf vielen Exkursionen Beobachtungen anzustellen und Brutmaterial von *Xyleborus dispar* zu sammeln. Besonderen Dank schulde ich Herrn Th. Zschokke an der Versuchsanstalt Wädenswil für die wiederholte Überlassung von Borkenkäfer-Brutholz aus stark befallenen Obstgärten. Dadurch war es mir möglich, meine Beobachtungen und

<sup>1)</sup> Als vorläufige Mitteilungen veröffentlichte ich über das vorliegende Thema: 1907 „Über den Borkenkäferschaden an Obstbäumen“ (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau Jahrg. 16. p. 289) und 1911 „Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F.“ (Nat. wiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. Jahrg. 9. p. 186). Eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse findet sich im Bericht der Versuchsanstalt Wädenswil für 1909 und 1910. p. 326.

Versuche auf große Mengen von *Xyleborus dispar*-Individuen in den verschiedensten Entwicklungsstadien auszudehnen. Durch Herstellung zahlreicher Mikrotomschnitte unterstützte mich mein Freund Dr. F. Baltzer, Privatdozent in Würzburg, dem ich hier seine Mühe herzlich danke. Auch Herrn Dr. Th. Steck in Bern bin ich für seine liebenswürdige Hilfe bei der Beschaffung der einschlägigen Literatur sehr zu Dank verpflichtet.

Im Gegensatz zu der außerordentlich großen Zahl von Borkenkäferarten, welche die Waldbäume, besonders die Nadelhölzer, befallen, sind es nur wenige Spezies, die sich in unseren Obstgärten bemerkbar machen. Als Schädlinge an den mitteleuropäischen Obstbäumen kommen bloß vier Borkenkäfer in Betracht, die schon nach ihren Brutgängen selbst von Laien sehr leicht unterschieden werden können. Von diesen vier Obstbaumborkenkäfern gehören zwei, *Scolytus pruni* und *Scolytus rugulosus*, zu der physiologischen Gruppe der Rindenbrüter, indem ihre Gänge zur Hauptsache zwischen Rinde und Splintholz dahinlaufen, die zwei anderen, *Xyleborus dispar* und *Xyleborus saxeseni*, deren Gänge tief in den Holzkörper der Stämme und Zweige eindringen, dagegen zu den Holzbrütern. Alle vier zählen zu der Familie der Scolytidae; die zwei ersten gehören in die Nüsslin'sche Unterfamilie der *Eccoptogasterinae*, die beiden letzten zu den *Xyleborinae*<sup>1)</sup>.

Ohne in der vorliegenden biologisch-pflanzenpathologischen Untersuchung näher auf die morphologischen Merkmale der Borkenkäfer einzugehen, möchte ich zur allgemeinen Orientierung nur eine kurze Charakteristik des Fraßbildes der vier erwähnten Obstbaumschädlinge vorausschicken.

Der große Obstbaumsplintkäfer, *Scolytus pruni* Ratzb. (Syn. *Eccoptogaster mali* Bechst.) befällt außer unseren Obst-

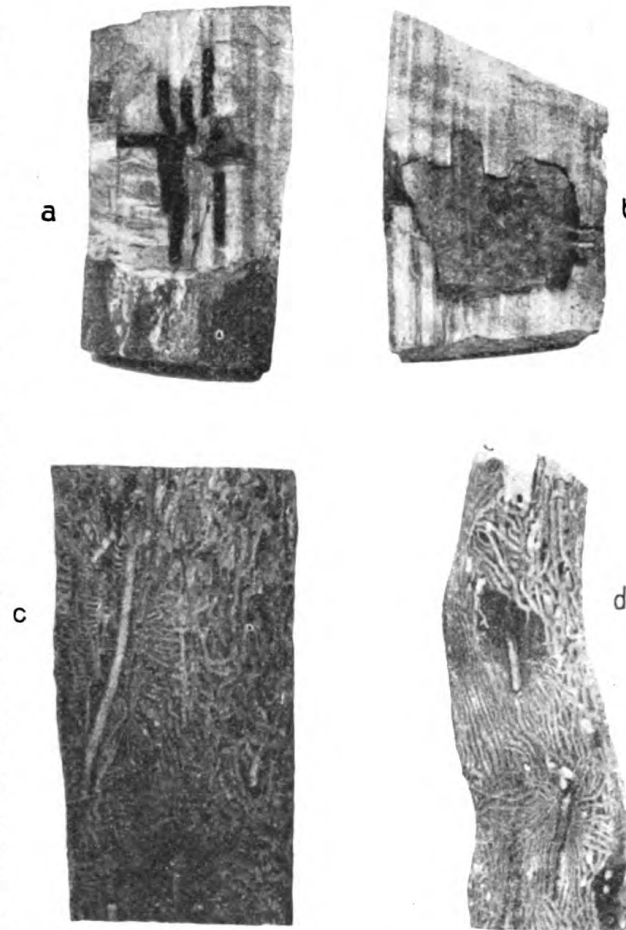


Fig. 1. Fraßbilder der vier Obstbaumborkenkäfer.  
a) *Xyleborus dispar*; b) *Xyleborus saxeseni*;  
c) *Scolytus pruni*; d) *Scolytus rugulosus*.  
<sup>2</sup>/<sub>3</sub> nat. Größe.

<sup>1)</sup> Nüsslin, O., Leitfaden der Forstinsektenkunde. 2. Aufl. Berlin 1913.

über Zahl der Generationen, Zeitpunkt des Ausfliegens, Prädisposition der befallenen Bäume, Bekämpfungsmaßregeln usw. ein genaueres Studium der Biologie von *Xyleborus dispar* schon aus praktischen Gründen nahezu legen. Dazu kam nun noch der Umstand, daß die Larven dieses Borkenkäfers, wie man schon seit Mitte des letzten Jahrhunderts wußte, sich nicht von den Gewebeelementen des befallenen Baumes ernähren, wie dies doch bei der großen Mehrzahl der Borkenkäfer der Fall ist, sondern eigentümliche Pilzrasen abweiden, welche sich stets an den Wänden der Brutgänge dieses Borkenkäfers einstellen. Wenn es im einzelnen auch in den Angaben über die Ernährungsweise von *Xyleborus dispar* in der wissenschaftlichen Literatur nicht an Widersprüchen fehlte, so mußte doch schon zur Zeit, als ich mit diesen Untersuchungen begann, als feststehend angenommen werden, daß es sich hier um eine enge Symbiose zwischen Käfer und Pilz handle. Nähere Einzelheiten über dieses Zusammenleben, über die Eigenschaften des Pilzes und die Art und Weise seiner Übertragung in die neuen Brutgänge waren aber damals kaum bekannt, so daß es eine verlockende Aufgabe schien, auch diesen Fragen näher zu treten.

Obschon ich mit der vorliegenden Untersuchung im Sommer 1906 begann und schon damals auch die ersten Reinkulturen des Nährpilzes auf verschiedenen Substraten anlegte, ist es mir doch erst jetzt gelungen, die Arbeit zu einem ersten Abschluß zu bringen<sup>1)</sup>. Einesteils liegt die Ursache dieser Verzögerung in dem wiederholten Fehlschlagen entscheidender Versuche, andernteils erfuhr die Arbeit auch zahlreiche längere Unterbrechungen infolge meiner Beschäftigung mit anderen Untersuchungen.

Es sind nun allerdings in den letzten Jahren auch verschiedene Arbeiten anderer Autoren erschienen, welche sich ebenfalls mit diesem Borkenkäfer und mit anderen einheimischen pilzzüchtenden Insekten befassen und besonders zur Kenntnis der Nährpilze wertvolle Beiträge lieferten. Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich deshalb meine eigenen Beobachtungen, soweit sie mit jenen in den andern Arbeiten niedergelegten übereinstimmen, nur kurz erwähnen. Dagegen sollen die Untersuchungen, welche über die Keimung und Übertragung des Nährpilzes Aufschluß brachten, hier ausführlicher dargelegt werden, da diese Hauptpunkte der Symbiosefrage bis jetzt gar nicht abgeklärt waren. Eingehend werde ich besonders auch die Biologie und Bekämpfung des ungleichen Borkenkäfers behandeln, da meine Beobachtungen auch in dieser Beziehung in verschiedener Hinsicht Neues zu bringen vermögen.

Als Untersuchungsmaterial standen mir einesteils die Einsendungen von Obstbaumborkenkäfern an die pflanzenpathologische Abteilung der Versuchsanstalt Wädenswil zur Verfügung. Des weiteren hatte ich selber häufig Gelegenheit, auf vielen Exkursionen Beobachtungen anzustellen und Brutmaterial von *Xyleborus dispar* zu sammeln. Besonderen Dank schulde ich Herrn Th. Zschokke an der Versuchsanstalt Wädenswil für die wiederholte Überlassung von Borkenkäfer-Brutholz aus stark befallenen Obstgärten. Dadurch war es mir möglich, meine Beobachtungen und

<sup>1)</sup> Als vorläufige Mitteilungen veröffentlichte ich über das vorliegende Thema: 1907 „Über den Borkenkäferschaden an Obstbäumen“ (Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau Jahrg. 16. p. 289) und 1911 „Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F.“ (Nat. wiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. Jahrg. 9. p. 186). Eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse findet sich im Bericht der Versuchsanstalt Wädenswil für 1909 und 1910. p. 326.

Versuche auf große Mengen von *Xyleborus dispar*-Individuen in den verschiedensten Entwicklungsstadien auszudehnen. Durch Herstellung zahlreicher Mikrotomschnitte unterstützte mich mein Freund Dr. F. B a l t z e r, Privatdozent in Würzburg, dem ich hier seine Mühe herzlich verdanke. Auch Herrn Dr. T h. S t e c k in Bern bin ich für seine liebenswürdige Hilfe bei der Beschaffung der einschlägigen Literatur sehr zu Dank verpflichtet.

Im Gegensatz zu der außerordentlich großen Zahl von Borkenkäferarten, welche die Waldbäume, besonders die Nadelhölzer, befallen, sind es nur wenige Spezies, die sich in unseren Obstgärten bemerkbar machen. Als Schädlinge an den mitteleuropäischen Obstbäumen kommen bloß vier Borkenkäfer in Betracht, die schon nach ihren Brutgängen selbst von Laien sehr leicht unterschieden werden können. Von diesen vier Obstbaumborkenkäfern gehören zwei, *Scolytus pruni* und *Scolytus rugulosus*, zu der physiologischen Gruppe der Rindenbrüter, indem ihre Gänge zur Hauptsache zwischen Rinde und Splintholz dahinlaufen, die zwei anderen, *Xyleborus dispar* und *Xyleborus saxeseni*, deren Gänge tief in den Holzkörper der Stämme und Zweige eindringen, dagegen zu den Holzbrütern. Alle vier zählen zu der Familie der Scolytidae; die zwei ersten gehören in die N ü s s l i n s c h e Unterfamilie der *Eccoptogasterinae*, die beiden letzten zu den *Xyleborinae*<sup>1)</sup>.

Ohne in der vorliegenden biologisch-pflanzenpathologischen Untersuchung näher auf die morphologischen Merkmale der Borkenkäfer einzugehen, möchte ich zur allgemeinen Orientierung nur eine kurze Charakteristik des Fraßbildes der vier erwähnten Obstbaumschädlinge vorausschicken.

Der große Obstbaumsplintkäfer, *Scolytus pruni* Ratzb (Syn. *Eccoptogaster mali* Bechst.) befällt außer unseren Obst-

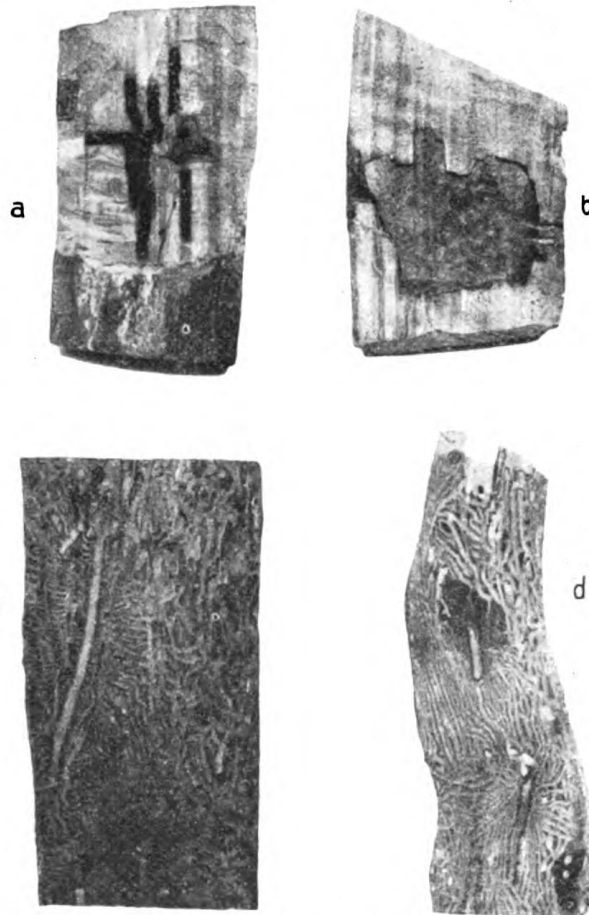


Fig. 1. Fraßbilder der vier Obstbaumborkenkäfer.  
a) *Xyleborus dispar*; b) *Xyleborus saxeseni*;  
c) *Scolytus pruni*; d) *Scolytus rugulosus*.  
 $\frac{2}{3}$  nat. Größe.

<sup>1)</sup> N ü s s l i n, O., Leitfaden der Forstinsektenkunde. 2. Aufl. Berlin 1913.

bäumen auch *Sorbus*, *Crataegus* und *Ulmus*<sup>1)</sup>. Er erstellt 5—7 cm lange Muttergänge, die nur dicht hinter der Einbohröffnung stark ausgebuchtet, sonst aber überall gleichmäßig, etwa 2 mm breit sind. Der Muttergang verläuft in der Längsrichtung des Stammes oder Zweiges, gerade oder mit schwacher Krümmung. Von ihm gehen beiderseitig die Larvengänge senkrecht ab, zuerst noch unter sich parallel, dann strahlig auseinanderlaufend. Diese Larvengänge werden 6—13 cm lang und dringen mit der am Ende liegenden Puppenwiege ungefähr  $\frac{1}{2}$  cm tief ins Splintholz ein. Hier sind die Larvengänge auch gleich breit geworden wie der Muttergang. An meinem Untersuchungsmaterial zählte ich in den einzelnen Brutsystemen 50—80 solcher Larvengänge. Sind dickere Stämme von nur vereinzelt Käfern angebohrt worden, so erscheint das Brutbild natürlich viel regelmäßiger als an dünnen Ästen und bei sehr starkem Befall, weil die Larvengänge einander im letzteren Falle an zahllosen Stellen durchkreuzen.

Das Fraßbild von *Scolytus* (*Eccoptogaster*) *rugulosus* Ratz., des kleinen Obstbaumsplintkäfers, ist dem eben geschilderten ähnlich, nur viel kleiner. Der Muttergang mißt 1—3 cm in der Länge und besitzt keine Ausbuchtung im Gegensatz zu demjenigen des großen Obstbaumsplintkäfers. *Scolytus rugulosus* befällt ebenfalls die verschiedenen Obstbaumarten und wird ferner als Bewohner von *Crataegus*, *Sorbus* und *Amelanchier* angegeben. Er scheint die dünneren Äste und Stämme zu bevorzugen.

Von den eben geschilderten Verhältnissen zeigen nun die Brutgänge der *Xyleborus*-Arten große Abweichungen. Bei *Xyleborus saxeseni* Ratzbg. führt der runde 0,9 mm breite Gang senkrecht zur Stamm- oder Zweigoberfläche ins Splintholz hinein, biegt hier meist um und läuft parallel zu den Jahrringen weiter. Er geht hierauf in den Larvenraum über, welcher zur Längsrichtung der Holzfasern parallel steht und bei 1—4 cm Länge und Breite nur 1 mm hoch ist. Von der Fläche gesehen erscheint der Larvenraum deshalb als großer unregelmäßiger Brutplatz, dessen Wände bedeutend dunkler gefärbt sind, als das übrige Splintholz, quer durchschnitten dagegen nur als schmaler, 1 mm breiter Spalt. Die Larven erstellen hier also nicht einzelne Gänge, sondern sie erweitern gemeinsam den Muttergang nach zwei Richtungen hin. Nicht selten wird ein Bohrgang von *Xyleborus dispar* als Eintrittsstelle aufgesucht, wie denn die beiden *Xyleborus*-Arten recht häufig die gleichen Bäume befallen. Meist steht der Larvenraum von *Xyleborus saxeseni* durch zwei Gänge mit dem Freien in Verbindung. Die Nährpflanzen gehören nach Frédl's Zusammenstellung in 16 verschiedene Laubholz- und Nadelholzgattungen.

Die Bohrgänge von *Xyleborus dispar* Fabr. (Syn. *Anisandrus dispar*), des ungleichen Borkenkäfers, sind in ihrem ganzen Verlaufe überall gleich weit, rund, mit beinahe 2 mm Lichtweite. Alle werden ausschließlich vom Mutterkäfer erstellt. Gewöhnlich führt der Gang zuerst  $\frac{1}{2}$ —1 cm weit senkrecht zur Oberfläche des Stammes oder Zweiges ins Splintholz hinein und entsendet dann 1 oder 2 Horizontalgänge parallel zu den Jahresringen. Von den Horizontalgängen zweigen wiederum zahlreiche, bis  $1\frac{1}{2}$  cm lange Vertikalgänge nach oben und unten in der Längsrichtung der Holzfasern ab. Die Gesamtlänge der Gänge in den einzelnen Brutsystemen von *Xyleborus dispar* schwankt innerhalb

<sup>1)</sup> Trédl, R., Nahrungspflanzen und Verbreitungsgebiete der Borkenkäfer Europas. (Sonderabdr. a. „Entomolog. Blätter“ Jahrg. 3. 1907.)

weiter Grenzen; an meinem Untersuchungsmaterial beträgt sie meist 5—10 cm. Trédli<sup>1)</sup> gibt für *Xyleborus dispar* 21 Laubhölzer als Nährpflanzen an, auch in *Pinus silvestris* und *Thuja* wurde er nach diesem Autor schon gefunden.

### I. Über einige biologisch besonders wichtige Körperorgane von *Xyleborus dispar*.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Arbeit, eine vollständige Beschreibung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse von *Xyleborus dispar* zu geben. Seine genauere äußere Charakteristik findet sich in allen einschlägigen Fachwerken<sup>2)</sup>. Über die innern Organe dieses Borkenkäfers besaßen wir dagegen bis vor kurzem nahezu keine Literaturangaben. Sedlaczek hat allerdings in seinen schönen Untersuchungen über den Darmkanal der Scolytiden neben 20 andern Borkenkäfern auch *Xyleborus dispar* berücksichtigt, doch scheint er sich gerade mit dieser Art zufälligerweise am wenigsten befaßt zu haben, denn es bezieht sich nur ein einziger Satz seiner Abhandlung auf diese Spezies: „Mittelt Phlorogluzin konnte ich bei allen Arten, außer bei *Xyleborus dispar*, Lignin im Darminhalte nachweisen“<sup>3)</sup>. Die großen anatomischen Unterschiede, die den Darm dieses Borkenkäfers wie auch den anderer *Xyleborus*-Arten charakterisieren, wurden in der angeführten Arbeit noch nicht hervorgehoben. Dagegen bringt eine kürzlich erschienene größere Publikation von Nüsslin<sup>4)</sup>, die sich mit der Abklärung der Verwandtschaftsverhältnisse der Borkenkäfergattungen befaßt, wertvolle Beobachtungen über den Darm und die Genitalien von *Xyleborus dispar*. Ich werde auf diese Arbeit noch wiederholt zurückzukommen haben.

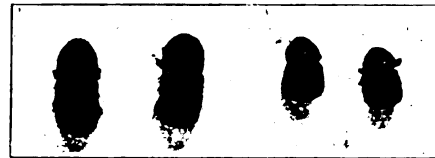


Fig. 2. Der Dimorphismus von *Xyleborus dispar*. Links zwei Weibchen, rechts zwei Männchen.  $\frac{3}{4}$  nat. Gr.

Meine eigenen, durch Untersuchung zahlreicher Tiere gewonnenen Beobachtungen über die Verdauungs- und Geschlechtsorgane von *Xyleborus dispar* wurden durch biologische Fragen veranlaßt. Darmuntersuchungen erschienen unerläßlich, um die verwickelten Ernährungsverhältnisse der Larven und Käfer festzustellen und die Einzelheiten der Übertragung des Nährpilzes kennen zu lernen. Das Studium der Genitalorgane dagegen ist seit Nüsslins grundlegenden Pissodes-Forschungen<sup>5)</sup> ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Unterscheidung der Jung- und Altkäfer und zum Verständnis aller Borkenkäfer-Generationsfragen.

*Xyleborus dispar*, der ungleiche Borkenkäfer, hat seinen Artnamen von dem auffälligen Dimorphismus der beiden Geschlechter (Fig. 2). Die Weibchen werden 3—3½ mm lang und besitzen eine gleichmäßige walzenförmige Körpergestalt. Der Kopf ist von dem kugeligen Halsschild oben, vorn und seitlich vollständig bedeckt, unter letzteres können auch die keulen-

<sup>1)</sup> Trédli, l. c. p. 18.

<sup>2)</sup> Z. B. in Eichhoff, W., Die europäischen Borkenkäfer. Berlin 1881. p. 269.

<sup>3)</sup> Sedlaczek, W., Über den Darmkanal der Scolytiden. (Centralbl. f. d. ges. Forstw. Jahrg. 28. 1902. p. 255.

<sup>4)</sup> Nüsslin, O., Phylogenie und System der Borkenkäfer. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1911. u. 1912.)

<sup>5)</sup> Nüsslin, O., Über Generation und Fortpflanzung der Pissodes-Arten. (Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr. Jahrg. 6. 1897. p. 441.)



förmigen, zusammengedrückten Fühler zurückgezogen werden. Die Mundteile sind nach unten gerichtet. Halsschild, Flügeldecken und Körperunterseite der ausgewachsenen Weibchen erscheinen meist tief schwarz, seltener schwarzbraun, Fühler und Beine gelblich. Der Körper ist ringsum mit steifen, hellen Haaren besetzt, auch die Beine sind behaart. Die Männchen erreichen nur eine Länge von 2 mm. Statt der walzenartigen kommt ihnen eine mehr halbkugelige Körperform zu. Das Halsschild erscheint stark abgeflacht. Die Beine sind sehr kräftig entwickelt, dagegen fehlen die häutigen Flügel, während den erwachsenen Weibchen ein gutes Flugvermögen zukommt. Die Behaarung ist bei den Männchen zur Hauptsache auf die Seiten und Beine beschränkt.

#### Beschaffenheit der Kiefer.

Es ist bekannt, daß die Ausbildung der Mundteile, besonders der Kiefer, stets in enger Beziehung zu ihrer Inanspruchnahme steht. Da nun bei Xyle-

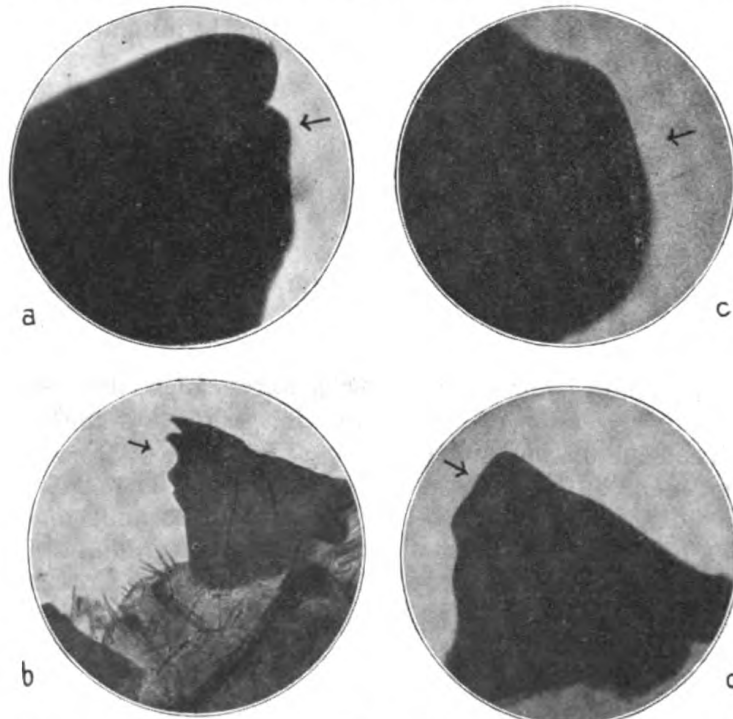


Fig. 3. Oberkiefer bei pilzzüchtenden und nicht pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfern. Die Schneide des abgebildeten Oberkiefers jeweils mit Pfeil bezeichnet. a) Ausgewachsenes Weibchen von *Xyleborus dispar*, b) Larve von *Xyleborus dispar*, c) ausgewachsener Käfer von *Scolytus pruni*, d) Larve von *Scolytus pruni*. <sup>135</sup>/<sub>1</sub> nat. Gr.

*borus dispar* die Arbeit der Kiefer, wie wir noch erfahren werden, im Larven- und im Imagostadium sehr ungleich ist, indem die Larven ausschließlich zarte Pilzrasen abweiden, während die Mutterkäfer lange Bohrgänge durch hartes Splintholz hindurch ausnagen müssen, so ist anzunehmen, daß diese ungleiche Inanspruchnahme auch in der Ausbildung der Mundwerkzeuge zum Ausdruck komme.

Wir beschränken uns hier auf die Untersuchung der wichtigsten Mundteile, nämlich der Ober- und Unterkiefer. Die Oberkiefer der Imagines von

*Xyleborus dispar* (Fig. 3 a) sind sehr kräftig ausgebildet, schwarzbraun und völlig undurchsichtig. Jede Schneide ist mit zwei ganz stumpfen Höckern versehen, die durch eine wenig tiefe Einkerbung voneinander getrennt sind. Die Oberkiefer eines ausgewachsenen Weibchens zeigten eine Länge von 385 und eine größte Breite von 315  $\mu$ . Die Oberkiefer der Männchen sind entsprechend der geringeren Körpergröße der Tiere fast nur halb so groß, von schlankerer Form und etwas weniger dunkel gefärbt. Die entsprechenden Maße sind 250 : 170  $\mu$ . Die Unterkiefer der Weibchen (Fig. 4 a) erscheinen

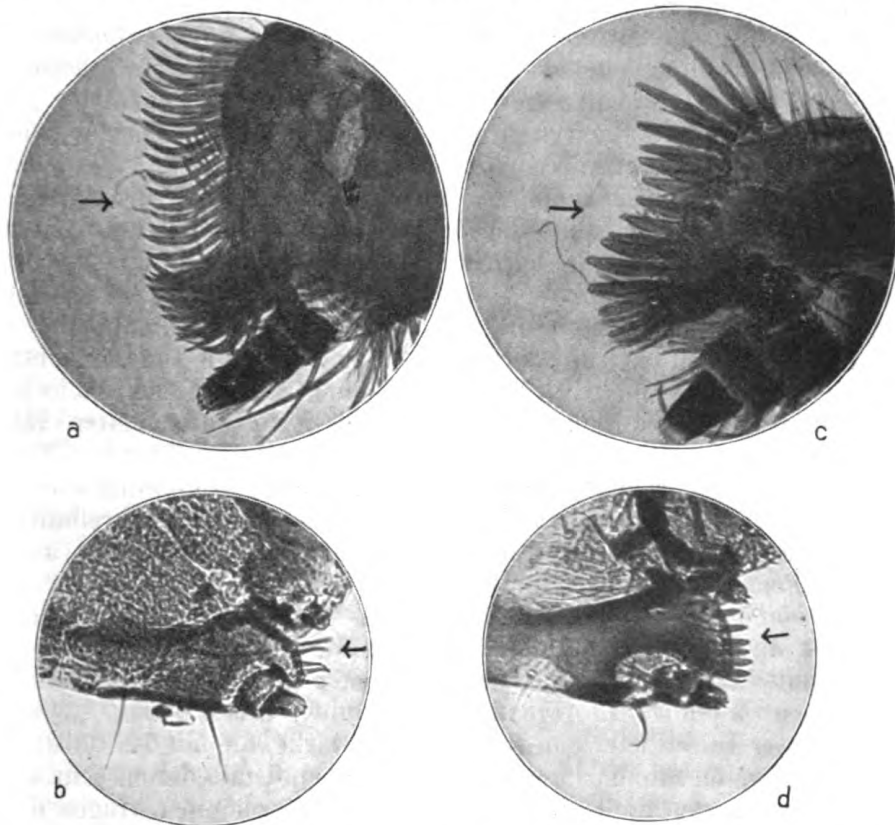


Fig. 4. Unterkiefer bei pilzzüchtenden und nicht pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfern. Die Schneide des abgebildeten Unterkiefers jeweils mit Pfeil bezeichnet. a) ausgewachsenes Weibchen von *Xyleborus dispar*, b) Larve von *Xyleborus dispar*, c) ausgewachsener Käfer von *Scolytus pruni*, d) Larve von *Scolytus pruni*.  
135/1 nat. Gr.

weniger dunkel als ihre Oberkiefer, sie sind gelbbraun und etwa 270  $\mu$  breit. Die Schneide trägt hier eine größere Anzahl (bis zu 30) schwach S-förmig gekrümmter Zähne, die bei einer größten Breite von 6  $\mu$  eine Länge von 80  $\mu$  erreichen. Diese Zähne stehen in einer Reihe, einer dicht neben dem andern und sind unter sich parallel. Nur zu äußerst stehen sie etwas unregelmäßiger und sind hier auch kürzer. Da jeder Zahn in eine scharfe Spitze ausläuft, scheint der Unterkiefer der Weibchen immerhin ein relativ kräftiges Schneideinstrument zu sein. Daneben tragen die Unterkiefer noch zahlreiche dünne, ungleichmäßig verteilte Borsten. Ganz ähnlich sehen die Unterkiefer der Männchen aus. Nur sind auch sie bedeutend kleiner, etwa 130  $\mu$  breit. Die Zähne erreichen bei einer größten Breite von  $4\frac{1}{2}$  eine Länge von 60  $\mu$ .



Wie liegen nun die Verhältnisse bei den Larven von *Xyleborus dispar*? Die Oberkiefer (Fig. 3 b) erinnern in ihrer Form im ganzen an die der Imagines, doch sind sie bedeutend kleiner (bei einer ausgewachsenen Larve beispielsweise 150 : 135  $\mu$ ) und auch viel weniger verdickt. An Stelle der schwarzbraunen Färbung der Oberkiefer der Weibchen sind die entsprechenden Mundteile der Larven gelb und nur bräunlich eingerahmt. Die Schneide ist stärker gegliedert; sie besitzt drei Vorsprünge, wovon der äußerste als spitzer Zahn ausgebildet ist und durch einen schmalen, aber tiefen Einschnitt vom zweiten, schon etwas abgerundeten Vorsprung abgetrennt wird. Eine breite, aber wenig tiefe Ausbuchtung führt zur dritten unbedeutenden, stark abgeflachten Vorwölbung, an welcher man bei Zuhilfenahme stärkerer Vergrößerungen einen schwach gekerbten Rand feststellen kann.

Die Unterkiefer der Larven (Fig. 4 b) sind noch schwächer entwickelt. Sie erscheinen fast farblos, nur stellenweise gelblich gesäumt. Die Schneide trägt 5—6 blasse, bis 45  $\mu$  lange, zugespitzte Borsten, die hier an Stelle der beschriebenen S-förmigen Zähne der ausgewachsenen Tiere stehen. Einzelne dieser Borsten zeigen auch eine leichte S-förmige Krümmung, daneben finden sich noch vier kurze, oft kaum  $7\frac{1}{2}$   $\mu$  lange stumpfe Fortsätze, wie sie ähnlich auch zuäusserst an den Kiefer- und Unterlippentastern vorkommen. Auch an den andern Partien der Unterkiefer stehen einzelne feine Borsten zerstreut. Sowohl die Ober- wie die Unterkiefer erscheinen also bei den *dispar*-Larven viel schwächer ausgebildet, als bei den fertig entwickelten Käfern.

Die im vorstehenden entworfene Schilderung der Kiefer von *Xyleborus dispar*, welche durch die beigegebenen Abbildungen ergänzt wird, stimmt nun allerdings nicht völlig mit der einzigen Beschreibung und Abbildung der Mundwerkzeuge dieses Borkenkäfers, welche mir aus der entomologischen Literatur bekannt wurde. Max Hagedorn<sup>1)</sup> bringt nämlich in einem vorwiegend referierenden Aufsatz über pilzzüchtende Borkenkäfer auch die Zeichnung eines „Unterkiefers von *Xyleborus dispar* mit Wimpernkranz“, den er dem bezähnten Unterkiefer von *Ips typographus* L. gegenüberstellt, und schreibt dazu: „Während die Rindenfresser Unterkiefer von respektabler Stärke, die mit 12—20 starken, zugespitzten Borstenzähnen besetzt sind, haben und mit diesen sehr zweckmäßigen Instrumenten die härteste Rinde zerkleinern können, tragen die viel schwächer gebauten gleichen Teile der Pilzfresser an Stelle der Zähne einen Wimpernkranz von 30—40 feinen, sichelförmig gebogenen Haarborsten, der wohl ausreichend ist, saftige, zarte Pilzfäden zu zerkleinern, aber viel zu schwach erscheint, um Rinde zu kauen.“ Der von Hagedorn abgebildete Unterkiefer entspricht dieser Beschreibung, indem ein Unterkiefer dargestellt ist mit 21 zarten Borsten, die alle in eine lange fädige Spitze auslaufen. Ein solcher Wimpernkranz war aber an keinem der zahlreichen von mir untersuchten Exemplare des ungleichen Borkenkäfers vorhanden. Denn die Unterkiefer der Imagines trugen immer eine dichtgeschlossene Reihe S-förmiger Zähne, wie ich sie oben beschrieben habe, und die Unterkiefer der Larven besaßen wohl Borsten, die man als Wimpern bezeichnen könnte, aber nie 21 oder gar 30—40, sondern nur 5 oder 6. Woher diese Differenz zwischen Hagedorns Darstellung und meinen Befunden rührt, kann ich nicht entscheiden.

<sup>1)</sup> Hagedorn, Max, Pilzzüchtende Borkenkäfer. (Naturwissenschaftl. Wochenschr. 1907. p. 291.) Mit der Beschaffenheit der Kiefer der Borkenkäfer befaßt sich Hagedorn eingehender in einer Arbeit „Zur Systematik der Borkenkäfer“ (Entomolog. Blätt. 1910. p. 137).

Dagegen bin ich mit dem genannten Autor darin ganz einverstanden, daß die Kiefebewaffnung der rindenbrütenden Borkenkäfer bedeutend kräftiger ist als die von *Xyleborus dispar*. Nur muß dabei, wie aus dem Folgenden hervorgeht, das Hauptgewicht eher auf die Larven gelegt werden.

Es wurde schon erwähnt, daß bei *Xyleborus dispar* die Bohrgänge nur von den Mutterkäfern erstellt werden, während bei den Rindenbrütern, z. B. bei *Scolytus pruni*, sowohl die Imagines als auch die Larven Fraßgänge erstellen. Während demnach die ausgewachsenen Käfer beider Borkenkäferarten und die *pruni*-Larven kräftige Bohrwerkzeuge nötig haben, können die *dispar*-Larven solche entbehren, da sie nur den zarten Pilzbelag an den Gangwänden abweiden. Es war deshalb zu erwarten, daß diese Unterschiede in der Lebensweise in der ungleichen Ausbildung der Kiefer der Larven zum Ausdruck kommen würden.

Die ausgewachsenen Käfer von *Scolytus pruni* besitzen zwei sehr kräftige schwarzbraune Oberkiefer mit ungegliederter Schneide (Fig. 3 c). Diese Kiefer nähern sich in der Form den Mandibeln der Imagines von *Xyleborus dispar*, nur sind sie entsprechend der bedeutenderen Körpergröße von *Scolytus pruni* etwas größer (390 : 375  $\mu$ ). Die dunkelbraunen Unterkiefer weisen eine dicht geschlossene Reihe von etwa 16 messerartigen, scharfen, gelbbraunen Zähnen auf und sind auch sonst mit vielen ungleich langen, geraden Borsten besetzt (Fig. 4 c). Untersuchen wir eine mittelgroße Larve des *Scolytus pruni* von der Länge einer ausgewachsenen *dispar*-Larve, so finden wir ebenfalls kräftig entwickelte dunkelbraune Oberkiefer (Fig. 3 d) von weißelartiger Form und gerader Schneide (270 : 225  $\mu$ ). Die Unterkiefer dieser Larve sind dagegen hellgelb und tragen sechs Messer von der gleichen Form wie bei den Imagines (Fig. 4 d). Während die Messer der letzten bis 75  $\mu$  lang werden, erreichen die der mittelgroßen Larven eine Länge von 23  $\mu$ . Die übrigen Stellen der Unterkiefer tragen nur ganz vereinzelte dünne Borsten.

Sowohl bei *Xyleborus dispar* wie bei *Scolytus pruni* besitzen also die Imagines kräftiger ausgebildete Ober- und Unterkiefer als die zugehörigen Larven, doch ist dieser Unterschied, wie wir sahen, bei der erstgenannten Art viel größer als bei *Scolytus pruni*. Ober- und Unterkiefer der Larven und Käfer von *Scolytus pruni* und der Imagines von *Xyleborus dispar* sind viel stärker entwickelt als die der *dispar*-Larven, welche ausschließlich zum Zerkleinern weicher Nährpilzrasen bestimmt sind.

#### Über den Darmkanal von *Xyleborus dispar*.

Außer den Mundwerkzeugen ist auch die Beschaffenheit des Darmkanales bei einer Untersuchung über die Biologie des ungleichen Borkenkäfers zu berücksichtigen, da auch diese mit der Art der Ernährung in engem Zusammenhange steht. Und zwar handelte es sich nicht nur darum, durch genaue Untersuchung des Magen- und Darminhaltes festzustellen, was von den Larven und Käfern zur Ernährung aufgenommen und verdaut wird, sondern es konnte auf diese Weise auch die Überwinterung und Übertragung des Nährpilzes dieser Borkenkäferart klargelegt werden.

Bei den Darmuntersuchungen ging ich gewöhnlich so vor, daß der Käfer in einem Tropfen Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung auf dem Objektträger unter das Präpariermikroskop gebracht und nach dem Abtrennen

der Flügeldecken und der Flügel der Chitinpanzer seitlich mit der Lanzett-nadel vom After bis zum Munde aufgeschlitzt wurde. Mit zwei Präparier-nadeln wurde dann der Körper geöffnet und der Darm herauspräpariert. Gelegentlich zerriß allerdings bei dieser Operation die Darmwand, besonders leicht an der Grenze von Vorder- und Mitteldarm, oder der mit Flüssigkeit prall angefüllte Muskelmagen erhielt einen kleinen Riß, so daß er augenblicklich stark zusammenschrumpfte und nur noch ein verzerrtes Bild darbot. Noch leichter gelang es an konserviertem Material, den ganzen Darmkanal im Zusammenhang herauszupräparieren, nur waren in diesem Falle ebenfalls die sich durch das Konservieren einstellenden Deformationen, besonders des Muskelmagens, zu berücksichtigen. Die einzelnen Darmpartien wurden dann bei stärkerer Vergrößerung unter dem Mikroskop untersucht und die Inhaltsstoffe durch Zerdrücken unter dem Deckglas der Beobachtung zugänglich gemacht. In ähnlicher Weise zerlegte ich über 200 Individuen von *Xyleborus dispar* in allen Entwicklungsstadien, so daß den erzielten Resultaten allgemeinere Gültigkeit zukommt.

Das Zerlegen in Schnittserien erschien für meine Zwecke weniger vorteilhaft. Auf die Schwierigkeit, welche das Schneiden ganzer Tiere dar-bietet, machte schon Sedlaczek<sup>1)</sup> aufmerksam, indem er hervorhebt, daß die Konservierung des eingeschlossenen Darmtraktes nie befriedigend gelingt und man meistens nur zerrissene Schnitte erhält. Ich machte darin die gleiche Erfahrung.

Zur Zeit, als ich die Darmuntersuchungen an *Xyleborus dispar* durchführte (zu Beginn 1911) fanden sich darüber in der Literatur mit Aus-nahme des erwähnten negativen Befundes von Sedlaczek über den Ligningehalt des Darminhaltes, der übrigens, wie wir noch sehen werden, nur für die Jungkäfer, nicht aber für die Mutterkäfer Gültigkeit hat, keine Angaben. Erst seither erschien die schon angeführte Abhandlung von Nüsslin über Phylogenie und System der Borkenkäfer, in welcher auch die Gattung *Xyleborus* einbezogen und besonders der Kaumagen dieser Gruppe eingehend studiert wurde. Nüsslin kommt in dieser Arbeit zu dem interessanten Ergebnis, daß solche Borkenkäfer, die zwar nicht näher miteinander verwandt sind, aber doch eine ähnliche Lebensweise führen — wie es bei gewissen Gattungen unter den Holzbrütern der Fall ist — auffällige Konvergenzen in der Beschaffenheit ihres Darmkanals aufweisen können. „Unabhängig von der natürlichen Verwandtschaft haben *Platypus*, *Xyloterus* und *Xyleborus* entsprechend ihrer Lebensweise, insbesondere ihrer Ernährungsweise, Ähnlichkeiten im Bau des Darmtraktes und des Kaumagens erworben, wodurch ihr Darm der Divertikel, ihr Kaumagen vor allem der Kauplattenteile entbehrt“<sup>2)</sup>.

Sehen wir uns nun die Verdauungsorgane eines erwachsenen Weibchens von *Xyleborus dispar* näher an. Von der Mundhöhle führt die allmählich an Breite zunehmende Speiseröhre in den auffälligsten Teil des Verdauungssystems hinüber, in den Proventriculus oder Kaumagen. Dieser ist infolge reichlicher Chitinbildungen dunkelbraun und unterscheidet sich dadurch (mit dem ebenfalls chitinisierten Receptaculum seminis) von den übrigen inneren Organen auf den ersten Blick.

Der Kaumagen besteht aus den acht „Kauapparaten“, die so angeordnet sind, daß der Umriß des Kaumagens im Querschnitt ein regelmäßiges Acht-

<sup>1)</sup> l. c. p. 245.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. wiss. Insektenbiolog. 1911. p. 272.

eck darstellt. Jeder Kauapparat setzt sich im vorliegenden Falle aus dem nach vorn gerichteten, nur sehr kümmerlich entwickelten Kauplattenteil (Fig. 5 a) und dem dahinter gelegenen, aus zwei Kaubürsten (Fig. 5 b) bestehenden Kauladenteil zusammen. Nüsslin faßt den Chitinansatz, der dem Kauplattenteil entspricht, nur als „Peginn einer paarigen Kauplattenbildung“ auf und betrachtet ihn noch als Teil der langgestreckten Kauladen<sup>1)</sup>. Der *dispar*-Kaumagen unterscheidet sich auch durch seine geringe relative Größe von dem vieler anderer Borkenkäfer, was dem Beobachter, der die bekannten Sedlacez'schen Abbildungen des Darmkanales von *Scolytus pruni* oder *Tomicus curvidens* im Gedächtnis hat, schon bei der ersten Präparation auffällt.

Jeder der acht Kauapparate trägt in der Mittellinie eine Gruppe gelber, steifer Borsten, die Sperrborsten der übrigen Borkenkäfer, und weiter vorn in der Speiseröhre finden sich zerstreute farblose, kurze Stacheln (Fig. 5 c). Während bei den meisten Borkenkäfern eine Hauptaufgabe des Kaumagens im Zerkleinern der aufgenommenen Nahrung mit Hilfe der Kauladen besteht und dann auch in der Regulierung des Nahrungsstromes vermittelt der Sperrborsten, treten diese Funktionen bei *Xyleborus dispar* ganz in den Hintergrund. Daß der kleine, nur mit schwacher Muskulatur ausgestattete Kaumagen der *Xyleborus*-Arten, dessen Plattenteil zudem sehr wenig entwickelt ist, keine bedeutende Kau-tätigkeit entfalten wird, darauf hat auch Nüsslin hingewiesen<sup>2)</sup>. Von den Sperr-



Fig. 5. Vier „Kauapparate“ aus dem Chitinmagen eines ausgewachsenen Weibchens von *Xyleborus dispar*. a) Kauplattenteil, b) Kaubürsten, c) Stacheln in der Speiseröhre.  $\frac{135}{1}$  nat. Gr.

borsten nimmt dieser Verfasser an, daß sie auch bei den Vertretern der Gattung *Xyleborus* zurückhaltend und siebend wirken. Bei *Xyleborus dispar* scheinen diese Funktionen nach meinen Beobachtungen einen extremen Grad der Rückbildung erreicht zu haben. Nicht nur fand ich hier nie den geringsten Anhaltspunkt für eine zerkleinernde Tätigkeit des Kaumagens, sondern auch die Sperrborsten haben die durch ihren Namen angedeutete Funktion anscheinend verloren, denn es ließ sich in keinem einzigen Falle an dieser Stelle eine Stauung des Nahrungsstromes beobachten, wie sie Nüsslin's Mikrophotographien z. B. für *Ips typographus*<sup>3)</sup> so anschaulich darstellen.

Während Sedlacek<sup>4)</sup> angibt, daß der erweiterte Vorderdarmteil bei den Tomicinen sich meist mit Nahrung angefüllt findet, gilt dies jedenfalls nicht für *Xyleborus dispar*, indem ich weder in der Speiseröhre noch im Kaumagen je bedeutendere Mengen von Nahrung antraf, höchstens ganz vereinzelte kleine Flöckchen, die durchaus den Eindruck des Zufälligen machten. Die aufgenommene Nahrung scheint hier vielmehr

<sup>1)</sup> l. c. p. 111.

<sup>2)</sup> l. c. p. 150.

<sup>3)</sup> l. c. p. 149. Fig. 39.

<sup>4)</sup> Centralbl. f. d. ges. Forstwes. 1902. p. 251.

beim Verschlucken gleich in den Anfang des Mitteldarmes, in den Muskelmagen befördert zu werden, ein Umstand, der, wie wir sehen werden, auch für das Verständnis der Symbiose zwischen *Xyleborus dispar* und seinem Nährpilze von Bedeutung ist.

Nüsslin vergleicht das Chitinskelett des Kaumagens der Borkenkäfer mit einem Korsett, das nur geringe Schwankungen im Querdurchmesser zuläßt. „Durch eine solche, den Darminhalt regulierende und schützende Einrichtung werden die benachbarten zahlreichen Muskeln der Beine und Flügel ihre Bewegungen (Kontraktionen) ebenso ohne Belästigung des Darminhalts ausführen können, wie andererseits diese vielseitigen Muskeln in ihren Bewegungen nicht durch eventuelle, sonst leicht eintretende Überfüllungen des betreffenden Darmteils mit festen Inhaltskörpern gestört werden“<sup>1)</sup>. Eine solche Schutzwirkung des Kaumagens wird um so wahrscheinlicher,

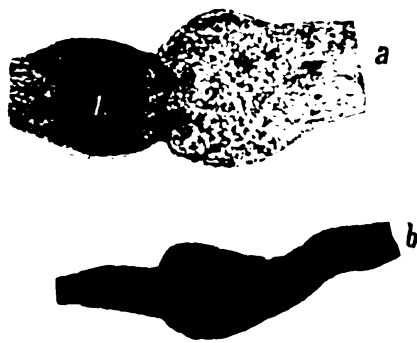


Fig. 6. Grenzgebiet des Vorder- und des Mitteldarmes bei *Xyleborus dispar*. a) Ausgewachsenes Weibchen, 1. Kaumagen; 2. Muskelmagen. Letzterer ist bei der Präparation stark geschrumpft. b) Larve. Kaumagen nicht vorhanden, Muskelmagen bei der Präparation etwas geschrumpft.

<sup>42</sup>/<sub>1</sub> nat. Gr.

je näher er sich der Ansatzstelle der Flügel befindet, wenn er also im hintern Teile des Bruststückes, im Metathorax, liegt. Bei *Xyleborus dispar* ist im Gegensatz zu vielen andern Borkenkäfern der Kaumagen dagegen nahe an die Grenze von Kopf und Bruststück gerückt, er liegt im Prothorax und könnte hier nur mit den Muskeln des ersten Beinpaares in die erwähnte Wechselwirkung treten. Damit soll nicht bestritten werden, daß die oben zitierte Ansicht über die Schutzwirkung des Kaumagens für andere Fälle doch zutreffen kann; bei *Xyleborus dispar* aber liegen die Verhältnisse anders. Einerseits dient hier der Vorderdarm, wie schon erwähnt, überhaupt nicht als Nahrungsreservoir, und andererseits enthält der ganze Darmkanal der Weibchen

von *Xyleborus dispar* zur Zeit des Ausfliegens und Einbohrens, also während der stärksten Inanspruchnahme der Flügel und Beine, nur sehr wenige Inhaltsstoffe, so daß eine Belästigung der arbeitenden Muskeln durch den Darm oder umgekehrt bei dieser Borkenkäferart nicht in Frage kommen kann. Der Proventriculus von *Xyleborus dispar* scheint demnach alle seine ursprünglichen Kaumagenfunktionen eingebüßt zu haben.

Das hintere Ende des Kaumagens ist in den vordersten sehr stark erweiterten Teil des Mitteldarmes eingestülpt und kommuniziert mit ihm durch eine verengte Öffnung. Der erweiterte Anfangsteil des Mitteldarmes ist der eigentliche Magen und wird im Gegensatz zum Kaumagen auch etwa Muskelmagen genannt (Fig. 6 a). Er stellt bei *Xyleborus dispar* im intakten Zustande ein längliches, blasenartig aufgetriebenes Gebilde dar, dessen Wände auch dann durch eine im Innern enthaltene Flüssigkeit angespannt bleiben, wenn keine größeren Nahrungsmengen darin enthalten sind. Beim Herauspräparieren des Darmkanales entstehen in der Magenwand leicht Risse, worauf die Blase zusammenschrumpft, ebenso veranlaßt, wie schon erwähnt, auch ein Aufenthalt in Konservierungsflüssigkeiten Deform-

<sup>1)</sup> Nüsslin, l. c. p. 148.

mationen. Die extremen Größenunterschiede zwischen dem Kaumagen und dem Muskelmagen können aus der Angabe ersehen werden, daß der Querdurchmesser eines Kaumagens  $225\ \mu$  und der des zugehörigen besonders großen Muskelmagens  $1050\ \mu$  betrug. Die entsprechenden Längenmaße waren  $450$  und  $1650\ \mu$ . Schrumpft der Muskelmagen infolge Austretens der Magenflüssigkeit zusammen, so kann es vorkommen, daß der Kaumagen, dessen starres Chitinskelett ein Schrumpfen verunmöglicht, sogar größer erscheint als der Muskelmagen.

Der Magen verjüngt sich allmählich zum etwa  $180\ \mu$  dicken eigentlichen Mitteldarm, in dessen hinterm Teile die Blinddarmregion liegt. Diese besteht bei der Mehrzahl der Borkenkäfer aus zwei deutlich zu unterscheidenden Partien, aus der Zone der eigentlichen, langgestreckten Blindschläuche und aus der Region der ganz kurzen Blindschläuche oder Divertikel. Über die Verhältnisse bei Arten der Gattung *Xyleborus* ist mir aus der Literatur eine Angabe Nüsslins<sup>1)</sup> bekannt, die darauf hinweist, daß der Darm von *Platypus*, *Xyloterus* und *Xyleborus* der Divertikel entbehre. *Xyleborus dispar* scheint aber auch hier eine etwas abweichende Stellung einzunehmen, indem der Mitteldarm dieses Käfers außer langgestreckten auch ganz kurze Blindschläuche aufweist, die ich nach ihrer Form und Lage als Überreste der Divertikelzone betrachten muß.

In der Blinddarmregion von *Xyleborus dispar* lassen sich nämlich meist fünf Ausstülpungen nachweisen, wovon die zwei vordern längliche Blindschläuche sind von etwa  $250\ \mu$  Länge und  $30\ \mu$  Breite. Ihre Länge erreicht das  $1\frac{1}{2}$ fache des Darmdurchmessers an jener Stelle. Weiter nach hinten folgen dann drei ganz kurze Ausstülpungen von nur  $30$ — $40\ \mu$  Länge bei  $30\ \mu$  Breite, deren Länge kaum  $\frac{1}{5}$  der Dicke des Mitteldarmes ausmacht und von denen gelegentlich zwei dicht nebeneinander stehen, ganz wie bei den typischen Divertikeln anderer Borkenkäfer. Bei der Durchmusterung zahlreicher Präparate aus *Xyleborus dispar*-Weibchen erhielt ich den Eindruck, als ob Zahl und Länge dieser Blindschläuche und Divertikel Schwankungen unterworfen sein könnten<sup>2)</sup>.

An der Grenze von Mittel- und Enddarm verdickt sich der Darmkanal auf das ungefähr  $1\frac{1}{2}$ fache, und hier münden auch die sechs Malpighischen Schläuche ein. Der darauf folgende, neuerdings stark verdünnte Teil des Enddarmes bildet im Körper des Käfers eine S-förmige Schleife, worauf er in den oft mehr als doppelt so dicken letzten Darmabschnitt übergeht, welcher in der Afteröffnung nach außen mündet.

Der Darmkanal der *dispar*-Männchen zeigt, abgesehen von der geringeren Größe, übereinstimmende Verhältnisse.

Größere Unterschiede weist dagegen der Darm der Larven auf (Fig. 6 b). Ihm fehlt vor allem der Kaumagen. Die Speiseröhre geht direkt in den Muskelmagen über. Auch die Blindschlauchregion zeigt etwas abweichende Verhältnisse. Zwar sehen die zwei längeren Blindschläuche ähnlich aus wie bei den Imagines. Dann folgen aber nach hinten zwei Reihen kurzer kugliger

<sup>1)</sup> l. c. p. 272.

<sup>2)</sup> Vielleicht liegt darin auch die Erklärung der Differenzen zwischen meiner Beschreibung und Nüsslins jüngst veröffentlichter Zeichnung des *dispar*-Darmkanales. Nach Nüsslin würden die kurzen Blindschläuche (Divertikel) fehlen. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1912. p. 85 und Leitf. d. Forstinsektenkunde. 2. Aufl. 1913. p. 284.)

Ausstülpungen, jede der letzteren ist durch einen kurzen Zwischenraum von der nächsten getrennt. Diese 6 oder 8 Ausstülpungen können als Divertikel bezeichnet werden, so daß also auch der Darm der Larven von *Xyleborus dispar* sowohl Blindschläuche als Divertikel besitzt.

### Die weiblichen Genitalien.

Es ist das Verdienst Nüsslins, die Untersuchung der Geschlechtsorgane als neue Disziplin in die Borkenkäferforschung eingeführt zu haben. Nur so war es in vielen Fällen möglich, die Jungkäfer von den Altkäfern mit Sicherheit zu unterscheiden und komplizierte Generationsverhältnisse klarzulegen. Nüsslin selber erhielt durch das Studium der Geschlechtsorgane der Borkenkäfer schon zahlreiche, auch für die Biologie dieser Käfer höchst bedeutungsvolle Resultate. In seiner neuen zitierten Arbeit befaßte er sich auch eingehend mit den Geschlechtsorganen von *Xyleborus dispar*<sup>1)</sup>. Wenn ich hier im Anschluß an Nüsslins Befunde kurz auf die Anatomie der weiblichen Genitalien zurückkomme, so geschieht es lediglich zum bessern Verständnis der in einem spätern Abschnitte zu behandelnden Generationsfrage des ungleichen Borkenkäfers, mit welcher sich Nüsslin noch nicht befaßte.

Das Weibchen von *Xyleborus dispar* besitzt einen Eierstock, welcher aus zwei Paar von Eiröhren besteht, wie er für die Unterordnung der Rhynchophoren charakteristisch ist. Je zwei dieser Eiröhren vereinigen sich zu einem gemeinsamen Eileiter und die beiden Eileiter zum Uterus. In diesen münden noch Nebenorgane, einerseits der unpaare Ausführgang des Receptaculum seminis und andererseits zwei längliche Drüsen, die als Kittdrüsen bezeichnet werden, deren eigentliche Funktion nicht sicher bekannt ist. Die Eiröhren und die Keimfächer, aus denen erstere entspringen, zeigen je nach dem Alter des Weibchens ein verschiedenes Aussehen. Nach der Überwinterung zur Zeit der Eiablage sind sie oft mehr als doppelt so lang als in den Jungkäfern. Während zudem in den Jungkäfern die Eileiter und Keimfächer ungegliedert sind, tritt mit der Eireife eine weitgehende Sonderung in einzelne Portionen ein. Einen guten Anhaltspunkt für den stattgefundenen Austritt von Eiern aus den Eiröhren in die Eileiter haben wir wie bei andern Arten in den Corpora lutea, gelben fettigen Anhäufungen an der Mündungsstelle der Eiröhren in die Eileiter. Wie Nüsslin wiederholt hervorhob<sup>2)</sup>, bilden sie bei den Borkenkäfern ein leicht erkennbares, zuverlässiges Kriterium des vollzogenen Eidurchganges und bei leerem Eileiter und Uterus der stattgefundenen Eiablage. Von größtem biologischen Interesse ist ferner die durch einen Kanal (Samengang) in den Uterus mündende Samenblase (Receptaculum seminis) mit ihren Nebenorganen. Sie und eine mit ihr in Verbindung stehende, bei *Xyleborus dispar* relativ kleine Anhangsdrüse dienen dazu, nach vollzogener Begattung das Sperma aufzunehmen und es beim Durchgang der Eier nach und nach zu ihrer Befruchtung abzugeben. Nüsslin betrachtet die Anhangsdrüse als das eigentliche Spermareservoir der weiblichen Borkenkäfer. Wahrscheinlich ist nach ihm „die chitinige, durch Kompressionsmuskeln im Lumen veränderliche Samenblase ein Organ zur Regulierung des Inhalts der Anhangsdrüse. Es wird pumpend bei der

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1911. p. 306. u. ff., m. Abb. 86 auf p. 335.

<sup>2)</sup> Z. B. in der zitierten Pissodes-Arbeit (Forstlich-naturwiss. Zeitschr. Jahrg. 6. 1897. p. 455).



Füllung und Entleerung, letztere zur jeweiligen Befruchtung reif gewordener Eier, tätig sein“<sup>1)</sup>).

Dieser komplizierte Befruchtungsapparat erhält das Sperma in den Weibchen von *Xyleborus dispar* nun nicht bloß durch mehrere Wochen lebend, sondern nach meinen Beobachtungen mehr als sechs Monate.

Während viele Borkenkäfer noch eine Begattungstasche als besondere Ausstülpung des Uterus aufweisen, fehlt bei *Xyleborus dispar* eine solche. Nach Nüsslin hat der unterste, erweiterte Teil des Samenganges ihre Funktion übernommen. Der außerordentlich lange, vielfach gewundene Samengang ist ein recht charakteristischer Bestandteil der Geschlechtsorgane des ungleichen Borkenkäfers.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß wir unsere Hauptaufmerksamkeit vor allem auf zwei Punkte zu richten haben, nämlich auf das Vorhandensein oder Fehlen einerseits der Corpora lutea in den Eiröhren und andererseits des Spermas in der Samenblase und in der Anhangsdrüse der weiblichen Genitalien von *Xyleborus dispar*.

## II. Der Entwicklungsgang von *Xyleborus dispar*.

Wir treten nun der biologischen Seite unseres Themas näher und verfolgen die verschiedenen Entwicklungsstadien des ungleichen Borkenkäfers in ihren Lebensäußerungen. Mit zwei anderen Hauptpunkten, nämlich der Symbiose zwischen *Xyleborus dispar* und dem stets an den Wänden seiner Bohrgänge auftretenden Nährpilze und mit dem Käfer als Obstbaumschädling werden sich dann zwei weitere Kapitel eingehend befassen.

Öffnen wir im Laufe des Winters Brutgänge von *Xyleborus dispar* durch vorsichtiges Anschneiden des Brutholzes, so finden wir die einzelnen Gangsysteme gewöhnlich mit männlichen und weiblichen Käfern angefüllt, welche hier, einer dicht hinter dem andern, den Kopf nach innen gerichtet, ihren Winterschlaf halten. Eier, Larven oder Puppen sind zu dieser Zeit nicht vorhanden. Die Weibchen finden sich immer weit in der Mehrzahl, was weiter unten durch die Mitteilung einiger Zählergebnisse zu beweisen sein wird. Bringt man die im Winterschlaf befindlichen, den Bohrgängen entnommenen Käfer aus dem Freien ins warme Laboratorium, so beginnen sie nach kurzer Zeit, oft schon nach etwa 3 Minuten, sich zu bewegen und laufen bald eifrig umher. Stellt man dagegen während des Winters ein ganzes Stammstück mit nicht angeschnittenen Brutgängen für einige Zeit in einen warmen Beobachtungsraum, so erwachen die Käfer hier zwar ebenfalls, bewegen sich aber kaum von der Stelle und bleiben im Innern des Brutholzes. Bringt man das letztere wieder ins Freie zurück, so setzen die Insassen den unterbrochenen Schlaf fort. Gegen das Frühjahr hin erwachen die Käfer aus der Winterruhe, zuerst allerdings nur während der wärmsten Mittagstunden; die befruchteten Weibchen verlassen im April und Mai ihre Überwinterungsräume und fliegen aus, um sich an anderer Stelle wieder einzubohren.

Überwintert man das Brutholz dagegen anstatt im Freien dauernd in einem geheizten Raume, so verlassen die Käfer ihre Brutgänge schon im Januar definitiv. Von einem Ausfliegen der Weibchen kann man aber unter solchen abnormen Verhältnissen meist nicht sprechen, indem sie nach dem Verlassen der Gänge nur kurze Zeit herumlaufen und dann, wohl infolge der

<sup>1)</sup> Nüsslin, O., Zur Anatomie und Biologie der Borkenkäfergattung *Cryphalus* I. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. p. 289—298. p. 291.)



im Zimmer herrschenden großen Trockenheit, zugrunde gehen, bevor sie von ihren Flügeln Gebrauch machen konnten.

Das Erwachen und Ausschwärmen der Käfer unter natürlichen Verhältnissen ließ sich in folgendem Versuche gut studieren. Ich brachte anfangs Februar ein 30 cm langes und 12 cm dickes Stammstück eines Apfelbaumes, worin sich zahlreiche Bruten von *Xyleborus dispar* und übrigens auch solche von *Xyleborus saxeseni* befanden, aus dem Obstgarten in einen großen, oben mit Gazestoff verschlossenen Glasbehälter, den ich dicht außerhalb des Nordostfensters meines Beobachtungsraumes aufstellte, wodurch eine regelmäßige Kontrolle sehr erleichtert wurde. Gegen Ende Februar konnten die ersten Käfer, und zwar vorerst nur Männchen, außerhalb der Gänge beobachtet werden. In den Mittagstunden des 27. Februar, als das dicht neben dem Brutholz aufgehängte Thermometer 8° C angab, zeigten sich fünf *dispar*-Männchen, die eifrig auf der Rinde und an den Schnittflächen des Stammstückes umherliefen und wieder in Bohrlöchern verschwanden. Wie sich beim Anschneiden eines Gangsystemes zeigte, lagen die Weibchen zu dieser Zeit noch ganz ruhig in den Gängen oder führten mit Fühlern und Beinen kaum merkbare Bewegungen aus. Ein Männchen, welches veranlaßt wurde, in einen angeschnittenen, von Weibchen besetzten Gang einzudringen, trat mit dem hintersten Weibchen sofort in Kopulation. Nach etwa zwei Stunden war auch der letzte Käfer wieder im Innern des Brutholzes verschwunden.

Während der nächsten zwei Wochen mit anhaltend tieferen Temperaturen sah ich keine Käfer außerhalb der Gänge. Dagegen erschienen die Männchen nun von Mitte März an an den wärmeren Tagen regelmäßig in den Mittagstunden und es ließ sich mit Leichtigkeit beobachten, wie sie aus den Gängen hervorkrochen, um nach kürzerm oder längerem Umherlaufen an der Oberfläche des Brutholzes in einem andern Bohrloch wieder zu verschwinden.

Am 28. März bei 7° C Lufttemperatur beobachtete ich zum erstenmal ein außen am Brutholz umherlaufendes, wohl vorzeitig aufgestörtes *dispar*-Weibchen; Männchen waren auch jetzt mehrere sichtbar. Am folgenden Tag konnte wieder das Eindringen eines Männchens in ein zu Beobachtungszwecken angeschnittenes Brutsystem verfolgt werden. Das Männchen trat mit dem zunächst befindlichen Weibchen sofort in 15 Minuten dauernde Kopulation. Schon am Nachmittag desselben Tages machte das gleiche Männchen, das ich nachher aus dem Gang herausgenommen und mit einem andern *dispar*-Weibchen unter eine Glasschale gebracht hatte, wieder Kopulationsversuche.

Es folgten jetzt neuerdings einige kalte Tage, an denen die Temperatur im Versuchsgefäß sich kaum über 3° C erhob, weshalb auch keine Käfer zum Vorschein kamen. Gegen Mitte April, als es wieder wärmer geworden war, kamen wieder zahlreiche Männchen und jetzt auch vereinzelt Weibchen tagsüber zum Vorschein, gelegentlich sogar schon in den frühen Vormittagsstunden. Am 15. April lagen die zwei ersten toten Männchen am Boden. An den zwei folgenden Tagen war ich an der Beobachtung verhindert. Der 18. April zeigte bei sonnigem mildem Frühlingswetter den eigentlichen Beginn des Ausschwärmens der *dispar*-Weibchen. Sieben derselben marschierten eifrig im Zuchtgefäß umher und stiegen auch mit Leichtigkeit an den senkrechten Glaswänden empor. Fiel eines herunter, so öffnete es meist die Flügel, um den Fall zu mildern, was ich im Herbst oder Winter an den Weibchen des ungleichen Borkenkäfers nie beobachtet hatte. Die

häutigen Flügel wurden dann ruckweise wieder unter die Flügeldecken eingezogen. Auf dem Grunde des Behälters lagen zehn *dispar*-Männchen, die meisten tot, einzelne noch schwache Bewegungen mit den Beinen ausführend. Andere Männchen liefen dagegen noch lebhaft umher und suchten neue Brutsysteme auf und traten mit den Weibchen im Innern der Gänge in Kopulation.

Der 19. April war der Hauptschwärmtag. Schon in den Vormittagsstunden stieg die Temperatur von 17 auf 20° C. Vor  $\frac{1}{2}$  11 Uhr zeigten sich keine Käfer außerhalb der Gänge, von da bis um 11 Uhr schlüpften aber dann sechs *dispar*-Weibchen nacheinander aus dem gleichen Bohrloch, alle rückwärts hervorkommend. Die ausgetretenen Käfer marschierten auf der Rinde des Stammstückes in die Höhe, rieben sich, oben angekommen, mit den Vorderbeinen meist einige Zeit den Kopf und mit den Hinterbeinen die Körperseiten und ließen sich hierauf fallen, ohne dabei das erstemal die Flügel zu öffnen. Es handelte sich wohl um eine Vorübung zum Fliegen, denn schon bei der ersten Wiederholung wurden die Flügel im Fallen etwas geöffnet und bald vermochten die Käfer, vom Brutholz an die Wand des Behälters zu fliegen. In der folgenden Halbstunde schlüpften neun weitere *dispar*-Weibchen aus den Gängen heraus und stellten gleichfalls Flugübungen an und zu ihnen gesellten sich zwischen 12 und 2 Uhr noch 70 andere. In den weiteren Nachmittagsstunden erfolgten keine neuen Austritte mehr. Die einmal ausgeschlüpften Weibchen blieben in der Regel definitiv außerhalb des Brutholzes; wenn nicht die Gaze sie daran gehindert hätte, so würden alle bald ins Weite geflogen sein. Mußten die Tiere aber den Gang unfreiwillig verlassen, so suchten sie oft wieder in denselben zurückzukehren. Es kam z. B. vor, daß das dem Eingang zunächst befindliche Weibchen mit Gewalt ruckweise herausgestoßen wurde, weil das nächstinnere ausfliegen wollte und der Gang zum Ausweichen nicht Raum bot. Der gewaltsam herausbeförderte Käfer stellte sich dann außen neben den Eingang und schlüpfte sogleich, nachdem der Störenfried draußen war, wieder in den Gang zurück. Die ausgeschlüpften Käfer wurden nun täglich aus dem Zuchtgefäß entfernt und zu anderen Versuchen verwendet.

Am 20. und 21. April waren infolge kühler regnerischer Witterung bei 10° C keine weiteren Käfer sichtbar, dagegen erschienen am 22. wieder neun Weibchen, am 24. und 25. April zusammen 51 weitere und an den beiden folgenden Tagen noch 12. Es lagen jetzt auch wieder fünf tote *dispar*-Männchen am Boden. Hierauf folgten wieder einige kühle, regnerische Tage, an denen sich keine Käfer außerhalb des Brutholzes zeigten. Weitere *dispar*-Weibchen kamen dann noch hervor am 4. Mai 15, vom 5.—10. Mai 19, am 11. und 12. Mai 8, am 13. Mai 3, vom 14.—18. Mai 4 und das letzte schließlich am 22. Mai. Das Ausschwärmen der weiblichen Käfer hatte sich also über die Zeit von Ende März bis 22. Mai erstreckt, die Hauptschwärmzeit fiel in die zweite Hälfte des April<sup>1)</sup>.

Während im engen Zuchtgefäß das Flugvermögen der Weibchen von *Xyleborus dispar* natürlich nicht recht zur Geltung kommen kann,

<sup>1)</sup> Vergleichsweise sei hier erwähnt, daß das Ausschwärmen von *Xyleborus saxosus* zur Hauptsache später stattfand. Aus dem gleichen Stammstück schlüpften die ersten vier Käfer letzterer Art am 25. April aus, vom 26.—29. April waren es 30, vom 30. April bis 4. Mai 20. Weiter erschienen vom 5.—11. Mai 25, am 12. Mai 14, am 13. Mai 16, vom 14.—15. Mai 36, vom 17.—18. Mai 24, am 19. Mai 30, vom 20.—21. Mai 20 und dann nur noch vereinzelte Tiere.

verhält es sich damit anders, wenn man die Tiere zur Zeit des Ausschwärmens in einen größern Raum, z. B. in ein Gewächshaus, versetzt. Auch hier laufen sie zuerst am Brutholz oder an den Versuchsbäumchen in die Höhe und lassen sich dann zu Boden fallen. Erst beim zweiten oder dritten Male gelingt es ihnen gewöhnlich, die Flügel zu entfalten und fortzufliegen. Der Flug ist sehr lebhaft und erfolgt oft etwas ruckweise; im geschlossenen Raum fliegen die Weibchen, wie andere Insekten, zuerst gegen das Fenster.

Die Aufgabe der flugunfähigen Männchen dagegen ist zur Zeit des Ausschwärmens erledigt; sie gehen alle an Altersschwäche zugrunde. Sogenannte Junggesellenkolonien, wie sie z. B. Hubbard<sup>1)</sup> für die von den Weibchen verlassenen *Xyleborus*-Männchen als charakteristisch angibt, konnte ich an meinem *dispar*-Material nie beobachten. Eine weitere Angabe, die Hubbard über die pilzzüchtenden Borkenkäfer macht, daß es nämlich den verlassenen Männchen nicht möglich sei, den rasch nachwachsenden Nährpilz abzufressen, weshalb sie weiterwandern oder ersticken müßten<sup>2)</sup>, kann sich nicht auf *Xyleborus dispar* beziehen; seine letztjährigen Gangwände zeigen im Frühjahr keine Spur eines solchen üppigen Pilzwachstums.

Jedes ausschwärmende *dispar*-Weibchen bohrt an anderer Stelle ein anderes Gangsystem und wird hier zur Stammutter einer neuen Borkenkäferkolonie. Wieviel Zeit durchschnittlich vom Ausfliegen bis zum Beginn des Einbohrens verstreicht, kann ich nicht genau angeben, da es mir nie gelang, unter natürlichen Verhältnissen ein einzelnes *dispar*-Weibchen während dieser ganzen Periode zu beobachten. Nach meinen Versuchen mit gefangenen Käfern ist anzunehmen, daß das Wiedereinbohren häufig schon am gleichen Tage beginnt. Bringt man nämlich frisch ausgeschwärmte Weibchen des ungleichen Borkenkäfers zu einem frisch geschnittenen, saftigen Aststück unter eine Glasschale, so beginnen einzelne schon nach einer halben Stunde sich einzubohren und können nach sieben Stunden ins Innere verschwunden sein.

Der früheste Zeitpunkt, an dem ich im Freien ein bohrendes *dispar*-Weibchen antraf, ist der 24. April. Der betreffende Gang war erst  $\frac{1}{2}$  cm lang und noch ohne Nährpilzbelag, so daß der Anflug des Käfers nur etwa ein oder zwei Tage zurückliegen konnte. Im oben geschilderten Versuche war der 19. April der Tag des Hauptschwärmens; die beiden Daten stimmen also gut miteinander überein.

Häufig unternehmen wohl zahlreiche *dispar*-Weibchen das Ausfliegen gemeinsam und siedeln sich dann auch im selben Baume an. Wenigstens weisen neubefallene Bäume meist eine ganze Anzahl frischer Bohrlöcher auf, häufig über ein Dutzend, die alle ungefähr gleich weit im Bau vorgerückt sind. Zweifellos können von den Käfern recht beträchtliche Distanzen durchflogen werden, das ergibt sich schon daraus, daß Neuinfektionen gelegentlich in größerer Entfernung von den alten Brutbäumen entstehen. Im Mai 1912 fand ich auch vier Weibchen des ungleichen Borkenkäfers in Fanggläsern inmitten eines größeren Rebberges; diese Gefäße enthielten Obstwein und waren zum Fange von Traubenwicklermotten hier aufgehängt worden. Die *dispar*-Weibchen wurden durch den Geruch der Fangflüssigkeit angelockt; da an den betreffenden Reben Borkenkäfer noch nie aufgetreten waren,

<sup>1)</sup> Hubbard, H. G., The Ambrosia Beetles of the United States. (U. S. Department of Agricult. Divis. of Entomol. Bull. No. 7 1897. p. 9—30, p. 20.)

<sup>2)</sup> l. c. p. 20.

konnten die letzteren nur aus den umliegenden Obstgärten stammen und hatten im Minimum einige hundert Meter im Fluge zurücklegen müssen.

Schon bei einem einzigen, von *Xyleborus dispar* befallenen Stück Brutholz kann sich das Ausschwärmen aller Käfer, wie wir sahen, über fast zwei Monate erstrecken. Wenn wir uns dazu noch vergegenwärtigen, wie abweichend die Temperaturverhältnisse in verschiedenen Jahren und bei ungleicher Höhenlage und Exposition des Standortes in einem größeren Beobachtungsgebiete sein können, so kann es nicht überraschen, daß z. B. im schweizerischen Mittelland das Einbohren schwärmender *dispar*-Weibchen zu recht verschiedener Zeit stattfindet und daß die letzten Nachzügler dann gelegentlich eine zweite Generation vortäuschen.

Der erste Beobachter, der sich eingehender mit der Biologie von *Xyleborus dispar* befaßte, war Schmidberger<sup>1)</sup>. Schon in den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts stellte er fest, daß dieser Borkenkäfer an seinem Beobachtungsorte in den ersten Tagen des Mai ausschwärmt und daß die Weibchen sich in Stamm und Äste, mit Vorliebe auch am Grunde eines Seitenastes (Taf. I, 4) einbohren, und die Gänge mit zahlreichen Eiern belegen.

Die neuen Bohrlöcher sind in der ersten Zeit nach dem Anfliegen der Käfer sehr leicht aufzufinden, weil die bohrenden Weibchen in einem fort Bohrmehl von auffälliger, weißer Farbe herausschaffen, das sich vor der Öffnung ansammelt und von hier über den Stamm hinabrieselt. Schon das makroskopische Aussehen, dann aber auch die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß dieses Bohrmehl den Darm des Käfers nicht passierte, sondern nur aus dem Splint herausgeschnitten wurde. Wenn man ein von einem bohrenden Weibchen frisch befallenes Zweig- oder Stammstück abschneidet, im Laboratorium auf einen Tisch legt und morgens und abends jeweilen etwas verschiebt, so läßt sich aus der übereinstimmenden Größe der entstandenen Bohrmehlhäufchen ersehen, daß die Käfer Tag und Nacht gleichmäßig arbeiten.

Mit der Eiablage warten die *dispar*-Weibchen nicht bis das ganze Gangsystem erstellt ist, vielmehr wird das erste Eierhäufchen gewöhnlich schon abgelegt, nachdem ein Horizontalgang mit einer vertikalen Abzweigung gebohrt ist. Zur Zeit der Eiablage findet man das Bohrloch, oft auch die Mündungsstelle des mit Eiern belegten Gangarmes mit einem feuchten Bohrmehlpfropf verstopft; bei den Seitengängen bleibt derselbe meist stehen, bis die Larven aus den Eiern ausgeschlüpft sind. Durch diesen zeitweisen Verschuß des Brutraumes werden wahrscheinlich die für das Wachstum des Nährpilzes günstigsten Feuchtigkeitsverhältnisse geschaffen, wenigstens zeigt der Pilzbelag in dieser Periode eine ungemein üppige Entwicklung. Nachher fährt das Weibchen in der Erstellung der anderen Teile seines Gangsystems fort, doch ist das herausgeschaffte Bohrmehl jetzt bedeutend dunkler als zu Beginn der Bohrtätigkeit und stark mit Exkrementen untermischt. Auch diese neuesten Gänge werden hierauf mit Eiern belegt. Die frühesten Eier fand ich in meinem Untersuchungsmaterial am 10. Mai; die Mehrzahl wird aber in der zweiten Hälfte dieses Monats abgelegt. Ende Mai oder anfangs Juni ist die Bohrtätigkeit des *dispar*-Weibchens oft beendet; das Herausschaffen von Bohrmehl hört infolgedessen ganz auf. Das Muttertier kann sich nun

<sup>1)</sup> Schmidberger, J., Naturgeschichte des Apfelborkenkäfers, *Apate dispar*. (Beitr. z. Obstbaumzucht u. z. Naturgesch. d. d. Obstbäumen schädlichen Insekten. Heft 4. Linz 1836. p. 213—230.)

ausschließlich der Eiablage und der Besorgung der Bruträume widmen. Kleinere Mengen von Exkrementen werden auch jetzt noch gelegentlich durch die Eingangsöffnung ins Freie befördert.

Die Eier werden gewöhnlich in Häufchen zu ungefähr 6 Stück abgelegt, mit Vorliebe in die Nähe einer Verzweigungsstelle des Gangsystems; seltener findet man sie einzeln und in den Gängen verstreut. Die Eier von *Xyleborus dispar* besitzen eine relativ recht bedeutende Größe, 0,8—0,9 mm Länge und 0,4 mm Breite, sie sind hellgelb und von gleichmäßig ovaler Form. Die Anzahl der von einem Weibchen im ganzen abgelegten Eier scheint in direktem Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Brutholzes zu stehen, also mit den Ernährungsverhältnissen, welche das Weibchen antrifft. So schwankte in meinem Material die Gesamtzahl der Eier zwischen 6 und 45.

Einige Tage nach der Eiablage schlüpfen die jungen Larven aus, so daß die zuerst erstellten Gangverzweigungen schon Larven enthalten können, lange bevor das Muttertier mit seiner Bohrarbeit zu Ende kommt. Die fußlose Larve von *Xyleborus dispar* vermag sich nur langsam vorwärts zu bewegen. Zu diesem Zwecke hält sie sich mit den Kiefern an der Gangwand fest und zieht dann den ganzen Körper nach, die zahlreichen Borsten an der Körperoberfläche ermöglichen es ihr, auch in senkrechten Gängen Halt zu finden. Die älteren Larven krümmen den Körper buckelartig, bis der Rücken an die gegenüberliegende Gangwand gestemmt werden kann. Die Kiefer können nun loslassen und weiter vorn einen neuen Halt suchen, um den Körper wieder nachzuziehen. Natürlich ist auf einer völlig glatten Fläche ein derartiges Vorwärtsstemmen unmöglich, weshalb die aus den Brutgängen herausgenommenen Larven, einen sehr hilflosen Eindruck machen. Aber auch beim Öffnen der Gänge fallen sie leicht heraus, und es gelingt deshalb nur schwer, junge Larven in angeschnittenen, der Beobachtung zugänglichen Brutgängen zur Verpuppung zu bringen. Die ausgewachsenen *dispar*-Larven füllen auch bei gestreckter Körperhaltung den Querschnitt des Ganges nahezu aus, eine Larve liegt dann dicht hinter der anderen, und ihre weißen Körper bilden einen auffälligen Kontrast zu den fast ganz abgeweideten, jetzt tiefschwarzen Gangwänden.

Zwischen den dicken, bis 5 mm langen, nahezu ausgewachsenen Larven liegen nicht selten noch ganz dünne, kaum 2 mm lange, die sich längs der Gangwände neben den großen durchdrücken. Zuerst ist man unschlüssig, ob sie der gleichen Borkenkäferart angehören oder ob es sich dabei um fremde Einmieter handelt. Die genauere Untersuchung zeigt aber, daß es entweder jüngere oder aber verkümmerte *dispar*-Larven sind, die in der Mehrzahl den vom Mutterkäfer zuletzt abgelegten Eiern entstammen und nun infolge Nahrungsmangels zum Teil im Wachstum zurückblieben. Das tritt in dem nicht so seltenen Falle ein, wenn in einem Gangsystem im Verhältnis zu der Ausdehnung der Pilzrasen zuviel Eier abgelegt wurden. Man findet diese kleinen Larven auch noch zu der Zeit in einzelnen *dispar*-Kolonien, wo die Mehrzahl der Insassen schon das Puppen- oder Jungkäferstadium erreicht hat. So enthielt am 20. Juli 1907 eine *dispar*-Kolonie außer dem Mutterkäfer und 26 Puppen noch 4 kleinere Larven und eine zweite außer dem alten Weibchen und 26 Puppen noch 7 kleine *dispar*-Larven. Zu dieser Zeit fanden sich an den Gangwänden nur noch geringe Spuren des Nährpilzes, so daß kaum alle diese kleinen Larven noch genügend Nahrung fanden, um sich zu fertigen Käfern weiter zu entwickeln. In bedeckter

Uhrschale blieben sie ohne alle Nahrung länger als zwei Wochen am Leben, was jedenfalls auf eine auffallende Lebenszähigkeit dieser Tiere hinweist.

Die Puppen liegen ebenfalls mit dem Kopf nach innen in dichter Reihe in den Gängen. Durch die Puppenhaut hindurch zeichnen sich die Körperrisse deutlich ab, und die Männchen und Weibchen sind durch die bedeutenden Differenzen in Größe und Form schon jetzt leicht voneinander zu unterscheiden. Die Puppenruhe dauert 10—14 Tage, dann öffnet sich die Hülle am Vorderende und wird von den ausschlüpfenden Jungkäfern abgestreift. Der Mutterkäfer hielt sich bis zu diesem Zeitpunkt immer in der Kolonie auf und zwar meist zunächst der Eintrittsöffnung, wo er von Zeit zu Zeit Exkremente herausschaffte. Nachdem die Jungkäfer aus den Puppenhüllen schlüpften, kommt das alte Weibchen gelegentlich aus dem Gang heraus und geht zugrunde, oft bleibt es aber bis zum Herbst im Brutgang am Leben.

Die Jungkäfer überwintern im Innern der Gänge, dichtgedrängt, einer hinter dem anderen; sie nehmen kurz nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhülle, wie wir in einem folgenden Abschnitte noch näher darzulegen haben, wohl geringe Nährpilmengen auf, zehren aber zur Hauptsache von den reichlichen Reservestoffen, die ihrem Körper aus der Larvenzeit verblieben. Gelegentlich nagen sie auch Löcher in die Gangwand, aber nur 1—2 mm tief, besonders dann, wenn die Kolonie aufgeschreckt wird; man findet in diesem Falle beim Öffnen kleine Bohrmehlhäufchen in den Brutgängen.

Es mögen hier einige Zählungen der Insassen von *dispar*-Jungkäferkolonien angeführt sein. Es fanden sich beispielsweise beieinander 5 Männchen und 18 Weibchen, 1 Männchen und 18 Weibchen, 3 Männchen und 26 Weibchen, 5 Männchen und 23 Weibchen, 10 Männchen und 23 Weibchen, 7 Männchen und 33 Weibchen, 1 Männchen und 41 Weibchen usw. Das letzte Beispiel betrifft die größte von mir beobachtete Jungkäferkolonie.

Schon wenige Tage nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhülle haben die Männchen die Geschlechtsreife erlangt, und sie suchen nun die Weibchen zur Kopulation auf. Es wurde oben darauf hingewiesen, daß die Bohrgänge des ungleichen Borkenkäfers in ihrem ganzen Verlaufe einen gleichmäßigen Durchmesser von etwa 2 mm besitzen. Die walzenförmigen Körper der Weibchen füllen den Gangquerschnitt nahezu aus, so daß in unverzweigten Seitengängen die Weibchen nicht nebeneinander vorbeigehen können. Dagegen ist es den Männchen infolge ihrer viel geringeren Körpergröße möglich, sich zwischen den Weibchen und der Gangwand durchzudrücken und so das ganze Gangsystem abzusuchen. Wären die *dispar*-Männchen gleich groß wie die Weibchen, so würde die Kopulation im Innern der engen Gänge nicht möglich sein. Nun werden aber, wie ich oft zu beobachten Gelegenheit hatte, Kopf und Bruststück des Männchens bei der Kopulation so fest auf den Flügelabsturz des Weibchens gepreßt, daß sie infolge ihrer Kleinheit und abgeflachten Gestalt kaum über die Rückenlinie des letzteren hervorragen und der ganze gekrümmte, kleine Körper des Männchens fast nur als rückwärtige Verlängerung des weiblichen Körpers erscheint und sich dergestalt dem Gangquerschnitt gut anpaßt. Die Form der Brutgänge und die ungleiche Größe der beiden Geschlechter stehen hier demnach in enger gegenseitiger Wechselwirkung, und ich bin überzeugt, daß ähnliche Verhältnisse auch bei den anderen *Xyleborus*-Arten bestehen, nur sind sie dort etwas weniger auffälliger Art als bei *Xyleborus dispar*. Bei

rindenbrütenden Borkenkäfern dagegen, z. B. bei *Scolytus pruni*, fliegen bekanntlich auch die Männchen aus; dort herrschen keine solchen Größenunterschiede zwischen den Geschlechtern; deshalb müssen in den neuen Gangsystemen auch geräumige Kammern erstellt werden, in denen die Kopulation stattfinden kann.

Trotz der geringen Zahl der Männchen in den Jungkäferkolonien von *Xyleborus dispar* werden bis zum Herbst doch alle Weibchen befruchtet, alle 25 von mir im September und Oktober daraufhin untersuchten weiblichen *dispar*-Käfer enthielten Sperma. Da zudem — wie wir oben sahen — die Männchen im Frühjahr ihre Tätigkeit bis zum Ausschwärmen der Weibchen eifrig fortsetzen, so ist anzunehmen, daß die letzteren nicht nur einmal, sondern wiederholt befruchtet werden, bevor sie die alten Brutgänge im Frühjahr definitiv verlassen.

#### Die Zahl der jährlichen Generationen von *Xyleborus dispar*.

Eingehender muß ich hier noch auf die Generationsfrage eintreten, da meine eigenen Beobachtungsergebnisse mit den in der Fachliteratur vorwiegend vertretenen Anschauungen in Widerspruch stehen. Wie wir noch näher sehen werden, geht nämlich die Ansicht der meisten Autoren dahin, daß *Xyleborus dispar* jährlich zwei Generationen durchmache. Wie bei anderen Borkenkäferarten ist aber die Generationsfrage auch bei der vorliegenden Art in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht von Bedeutung. Ich will im folgenden vorerst kurz auf die eigenen Versuche und Beobachtungen eingehen und nachher die wichtigsten einschlägigen Literaturzitate anführen und besprechen.

Zur Abklärung der Generationsfrage stand mir im Laufe der letzten Jahre ein reiches Material von *dispar*-Bruten zur Verfügung. Das Brutholz befand sich teils unter natürlichen Bedingungen im Freien, entweder ganz unbedeckt oder von feiner Gaze umgeben, teils in Zuchtbehältern im Laboratorium. Unter den mehr als 100 in den verschiedenen Jahren zu solchen Generationsbeobachtungen verwendeten Bruten, die zusammen über 2000 *dispar*-Weibchen enthalten mochten, fand sich kein einziger Käfer, der im gleichen Jahre, in dem er geboren wurde, selber zur Eiablage schritt; alle zeigten also einfache Generation.

Ausschlaggebend sind in dieser Beziehung vor allem die Versuche von 1911, weil die außerordentlich hohe Wärme jenes Sommers das frühzeitige Ausschwärmen der Jungkäfer und die Entstehung einer zweiten Generation in demselben Jahre in hohem Grade begünstigen mußte. Aber wie in den früheren Jahren, so blieben auch 1911 alle beobachteten *dispar*-Weibchen bei einfacher Generation, trotzdem zahlreiche Jungkäfer schon Ende Juni die Puppenhüllen verlassen hatten. Daß das Ausschwärmen ausnahmslos erst im Frühjahr 1912 stattfand, ließ sich nicht nur an den in Zuchtgefäßen befindlichen Käfern mit Sicherheit feststellen, sondern auch am Brutholze im Freien, denn auch aus der Gaze umhüllte hatte kein einziges *dispar*-Weibchen unbemerkt entweichen können.

Gleichzeitig mit diesen Zuchtversuchen gingen auch direkte Nachforschungen in zahlreichen Obstgärten nach solchen Anzeichen, die für eine zweite Generation hätten sprechen können. Es wurde aber in der zweiten

Sommerhälfte kein einziges Mal ein *dispar*-Weibchen bei der Neugründung einer Kolonie angetroffen, während mir dies bei genauerem Suchen im Frühjahr jedes Jahres gelang. Dabei muß besonders hervorgehoben werden, daß im Bau begriffene Bohrgänge des ungleichen Borkenkäfers der weißen Bohrmehlhäufchen wegen kaum übersehen werden können. Mit diesen Beobachtungen steht weiter im Einklang, daß in den oben erwähnten Fangglasversuchen zur Traubenwicklerbekämpfung nur im Frühjahr außer den Wicklermotten auch *dispar*-Weibchen in der Lockflüssigkeit gefangen wurden, dagegen im Sommer und Herbst keine mehr. Da diese Fangversuche bis zum Oktober fortgesetzt und ständig kontrolliert wurden, spricht auch dieses Versuchsergebnis gegen die Wahrscheinlichkeit eines zweiten Ausschwärmens des ungleichen Borkenkäfers.

Noch einem weiteren Umstande, welcher dem gelegentlichen Beobachter das Vorhandensein einer zweiten Generation vortäuschen kann, ist hier Rechnung zu tragen. Es kommt auch im Freien nicht gar so selten vor, daß einzelne Jungkäfer ihre Kolonie vorzeitig verlassen, z. B. wenn die Gänge durch Windbruch geöffnet werden oder wenn die Käfer durch Einträufeln ungenügend wirksamer Bekämpfungsflüssigkeiten (z. B. Petroleum) in das Bohrloch nur aufgestört, nicht abgetötet werden. In anderen Fällen sind es auch Gründe, die in der Kolonie selbst liegen, welche den vorzeitigen Austritt einzelner Jungkäfer zur Folge haben können. So wurde oben erwähnt, daß die Männchen von *Xyleborus dispar* kurze Zeit nach dem Abstreifen der Puppenhaut schon beginnen, mit den Weibchen in Kopulation zu treten und zu diesem Zwecke die Kolonie absuchen und auch in andere Gangsysteme des gleichen Brutbaumes eindringen. Dieses Umherstreifen der Männchen erzeugt nun, wie ich wiederholt beobachten konnte, besonders in dicht mit Käfern angefüllten Gängen oft eine gewisse Störung oder Aufregung, wobei das der Einbohrstelle zunächst befindliche Weibchen aus dem Gang herausgestoßen werden kann, vielleicht unter Umständen auch freiwillig Platz macht. So erklärt es sich, daß man an sonnigen Sommer- und Herbsttagen hie und da auch einzelne *dispar*-Weibchen außen am Brutholz umherlaufen sieht, die aber nicht ausschwärmen; denn ich sah zu dieser Zeit nie eines davonfliegen oder auch nur einen Flugversuch machen, wie sie es nach der Überwinterung tun.

Wenn solche vorzeitig aus ihrer Kolonie hinausgedrängte weibliche Jungkäfer nicht wieder einen Bohrgang als Unterschlupf finden, so kriechen sie in eine Ritze oder Höhlung der Baumrinde oder bohren auch einen neuen etwa 5 mm tiefen Gang, um darin zu überwintern. Dabei handelt es sich aber nicht etwa um Ernährungsfraß, wovon ich mich durch Darmuntersuchungen überzeugte, und die Wände solcher Notgänge bleiben auch frei von Nährpilzrasen. Derartige provisorische Verstecke sind infolgedessen beim Nachschneiden mit dem Messer sofort von normalen Gangsystemen zu unterscheiden, und sie dienen auch nie zur Eiablage.

Ganz Ähnliches läßt sich beobachten, wenn man z. B. im Laufe des Sommers oder Herbstes eine Anzahl Jungkäfer sorgfältig den Brutgängen entnimmt und sie unter eine Glasschale zu frischen Stamm- oder Zweigstücken bringt; schon am nächsten Tag haben sich die meisten jungen *dispar*-Weibchen wieder eingebohrt, vorzüglich von den Schnittflächen aus, und die Männchen sind ihnen ins Innere gefolgt. Aber auch hier entstehen nur kurze Galerien, keine verzweigten Gangsysteme, und die Käfer nehmen weder Nahrung auf, noch legen sie Eier ab, sondern erwarten fast unbeweglich das nächste Frühjahr.



Noch andere Gesichtspunkte kommen aber für die Beurteilung der Generationsverhältnisse des ungleichen Borkenkäfers in Betracht. Es wurde weiter oben ein Versuch mitgeteilt, welcher zeigte, daß schon das Ausfliegen der Weibchen aus einem einzigen Stammstück sich über die Zeit von Ende März bis zum 22. Mai erstrecken kann, woraus hervorgeht, daß auch das Einbohren und der Beginn der Eiablage bei Käfern aus dem gleichen Brutholz um nahezu 2 Monate differieren kann. Aber auch die Insassen ein und derselben *dispar*-Kolonie sind meist in ihrer Entwicklung sehr ungleich weit fortgeschritten, ich erwähnte z. B. oben, daß am 20. Juli ein Gangsystem außer dem Mutterkäfer und 26 Puppen auch noch 7 kleine Larven enthielt, die in ihrer Entwicklung um mehr als einen Monat hinter ihren ältesten Geschwistern zurück waren.

Komplizierter und unübersichtlicher sind die Generationsverhältnisse für den gelegentlichen Beobachter auch noch aus dem Grunde, weil die Muttertiere nicht immer gleich nach dem Ausschlüpfen der Jungkäfer im Sommer zugrunde gehen, sondern oft noch monatelang am Leben bleiben und wahrscheinlich oft auch zur Eiablage befähigt bleiben. Der eine oder andere der früheren Beobachter hat sich wohl durch solche nachträgliche Eiablagen letztjähriger Mutterkäfer eine doppelte *dispar*-Generation vortäuschen lassen und dies noch um so eher, als besonders gegen den Herbst hin der Alt- und die Jungkäfer oft nicht mehr an der Körperfarbe zu unterscheiden sind. Über die gelegentliche Langlebigkeit der Mutterkäfer stehen mir allerdings nur zwei genaue Beobachtungen zur Verfügung, die aber immerhin zur Entscheidung der vorliegenden Frage genügen dürften.

Am 6. Juli 1912 wurden zwei bewohnte Gangsysteme von *Xyleborus dispar* sorgfältig angeschnitten, so daß es gelang, die Mutterkäfer unversehrt herauszunehmen. Die erste Kolonie enthielt zu dieser Zeit außer dem Mutterkäfer noch 9 Puppen, 3 große, nahezu ausgewachsene und 6 kleine Larven. In der anderen Kolonie fanden sich außer dem Mutterkäfer 19 große und 10 kleine Larven. Die beiden *dispar*-Weibchen kamen hierauf einzeln in künstlich gebohrte, etwa 1 cm lange Gänge in einem an den Schnittflächen paraffinierten Buchenzweigstück, welches unter einer Glasschale im Laboratorium aufgestellt wurde. Bei der Kontrolle am 25. September, also nach  $2\frac{2}{3}$  Monaten, lebten noch beide Käfer; sie hatten die Bohrlöcher nicht verlängert, jedoch etwas ausgeweitet und die Wände geglättet. Der eine der Käfer wurde anatomisch untersucht; die Samenblase enthielt immer noch zahlreiche, bewegliche Spermatozoen, und die Corpora lutea waren sehr deutlich bemerkbar. Mittel- und Enddarm erwiesen sich als nahezu leer, und da an der Gangwand keine Spuren des Nährpilzes und nur ein einziges vertrocknetes Häufchen von Exkrementen nachgewiesen werden konnten — wie übrigens auch im Bohrloch des zweiten Käfers — mußte angenommen werden, daß die Weibchen seit Versuchsbeginn, d. h. beinahe drei Monate lang, keine Nahrung aufgenommen hatten. Das zweite *dispar*-Weibchen wurde hierauf wieder in den Gang hineingebracht; es war auch Ende Oktober noch lebend, ohne daß es in der Zwischenzeit gebohrt, Nahrung aufgenommen oder gar Eier abgelegt hätte. Der Käfer ging erst anfangs November zugrunde, nachdem der Buchenzweig in der Laboratoriumsluft vollständig vertrocknet war. Eigentümlich ist es immerhin, daß dieser Käfer 4 Monate lang ohne Nahrungsaufnahme bei Zimmertemperatur weitervegetieren konnte. Gleichzeitig zeigt dieser Fall aber auch mit aller Deutlichkeit, welche unerwarteten Fehlerquellen bei derartigen biologischen Untersuchungen mit unterlaufen können,

da bei nur gelegentlicher Beobachtung im Freien dieser Käfer wohl zweifellos als Jungkäfer angesprochen worden wäre.

Wie schon erwähnt, stimmen nun aber diese Befunde über die Generationsverhältnisse von *Xyleborus dispar* nicht mit der Mehrzahl der bisherigen Angaben überein, wie dies hier durch einige Zitate genauer gezeigt werden soll.

Da Eichhoff in seinem 1881 erschienenen, schon zitierten grundlegenden Werke „Die europäischen Borkenkäfer“ die ältere Literatur eingehend berücksichtigt hat, will ich hier zur Hauptsache nicht vor diesen Zeitpunkt zurückgreifen, und erwähne von den früheren Angaben nur diejenigen von Schmidberger und Th. Hartig.

Ersterer schreibt vom ungleichen Borkenkäfer: „Nach Pechstein hat der gemeine Borkenkäfer in warmen, trockenen Sommern eine zweite Generation. Es ist möglich, daß der eben behandelte Apfel-Borkenkäfer auch bisweilen zur zweiten Generation kommt, allein wahrscheinlich ist es mir nicht, denn die am frühesten ausgebildeten Käfer hatten erst mitten Juli ihre gewöhnliche Farbe und Festigkeit erhalten; auch erstarken sie sicher nicht so bald, daß sie sich begatten können“<sup>1)</sup>.

Th. Hartig<sup>2)</sup> fand noch Ende August in *dispar*-Gängen eine Menge großer und kleiner Larven, Puppen und fertiger Käfer. Während er sich in diesem Falle nicht näher über seine Ansichten betreffs der Zahl der im Laufe eines Jahres zur Entwicklung gelangenden Generationen ausspricht, kommt er dagegen in einer anderen Mitteilung, worin er eine ganz ähnliche Beobachtung an *Xyloterus lineatus* bekannt gibt, zum Schlusse, „daß wenigstens ein Teil der Mitte Juli flugfertigen Käfer successive zu einer zweiten Generation schreitet“<sup>3)</sup>. Hartig neigte demnach auch für den ungleichen Borkenkäfer wahrscheinlich eher der Annahme einer doppelten Generation zu.

Im Abschnitte über *Xyleborus dispar* schreibt Eichhoff<sup>4)</sup> u. a.: „Gleich fast allen Borkenkäfern hat auch *dispar* alljährlich sicher eine doppelte Schwärmzeit und dementsprechend auch eine doppelte Generation. Er überwintert bekanntlich regelmäßig als z. T. noch hellbraun gefärbte Imago in seinen Geburtsgängen; niemals aber, soviel mir bekannt, als Puppe oder Larve, welche vorhanden sein müßten, wenn verspätete oder 1½-fache Generationen vorkämen. Schon Ratzeburg erwähnt, wie Saxen festgestellt hat, daß im Juli die ersten und im August die letzten Käfer der Frühlingsbrut „flugfertig“ sind. Er hätte also daraus wohl schon auf doppelte Generation schließen können. Altum berichtet ferner, daß die schon oben erwähnten 3000 Eichenheister im Juli und August angebohrt und getötet worden seien. Endlich hat auch nach einer schriftlichen Mitteilung des Herrn Schreiner Herr Oberförster Brandt zu Zanow am 20. Juli die Eiablage durch ein *dispar*-Weibchen tatsächlich beobachtet. Alles dies bekundet die Vorbereitung und Einleitung der zweiten Generation im Juli und August. Von Ende Dezember an bis in den folgenden April hinein findet man aber bekanntlich die (im Sommer

<sup>1)</sup> Schmidberger, l. c. p. 227.

<sup>2)</sup> Hartig, Th., Ambrosia des *Bostrichus dispar*. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. N. F. Jahrg. 13. 1844. p. 73—74.)

<sup>3)</sup> Hartig, Th., Der Fichtensplintkäfer *Bostrichus (Xyloterus) lineatus*. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1872. Juni.)

<sup>4)</sup> Eichhoff, l. c. p. 274.

vorher angelegten) Gänge wieder vollgefropft mit neuen, größtenteils noch erst braun oder hellbraun gefärbten Käfern der nunmehr fertigen zweiten Generation. Herr Schreiner fand als weiteren Beweis dafür zu Ende November unter hellgefärbten Käfern den allein dunkelgefärbten Mutterkäfer noch am Leben. Erst am 17. Dezember fand er das erste tote alte Weibchen. Er schließt mit vollem Recht daraus auf eine (II.) Sommer- bzw. Herbstgeneration, weil es abnorm wäre, anzunehmen, daß während andere Borkenkäfer schon 2—3 Monate nach ihrer Eiablage gestorben sind, der Mutterkäfer bei *dispar* 1 $\frac{1}{4}$  Jahr nach seiner Geburt (im Juli oder August des Vorjahres) und 7 bis 8 Monate nach der Eiablage (im Mai, Juni des letzten Jahres) noch am Leben bleibe.“

Taschenberg und Barbey stützen sich zur Hauptsache wohl auf diese Eichhoffschen Angaben. Ersterer schreibt vom ungleichen Borkenkäfer: „Es scheinen zwei Schwärmzeiten im Jahre stattzufinden, die erste im April oder Mai, die andere im Juli und August“<sup>1)</sup>. Ähnlich äußert sich auch Barbey<sup>2)</sup>: „La génération du Bostriche disséminable est double; il hiverne sous forme d'insecte parfait et apparaît (la 1<sup>re</sup> génération) en mai, (la 2<sup>me</sup>) en juillet.“ Ihssen<sup>3)</sup> nimmt ebenfalls an, *Xyleborus dispar* besitze jährlich zwei Generationen; wohl fand er in einem von ihm speziell untersuchten Falle nur eine einzige, er sah aber darin — wohl unter dem Einfluß der Angaben der früheren Autoren — ein ausnahmsweises Verhalten. Nüsslin äußert sich in seinem „Leitfaden der Forstinsektenkunde“ über die Generationszahl bei *Xyleborus dispar* nicht; Rörig<sup>4)</sup> zitiert Taschenbergs Annahme zweier Generationen. Rübsaamen<sup>5)</sup> teilt über den ungleichen Borkenkäfer an Weinstöcken einen ähnlichen Befund mit wie der von Hartig erwähnte: „Man findet z. B. im September an ein und demselben Stocke die Larven, Puppen und Käfer, und zwar oft in solchen Mengen, daß die Gänge von ihnen ganz vollgefropft sind.“

Überblicken wir die hier angeführten Angaben, so können wir uns nicht verhehlen, daß einzelne das Vorkommen einer zweiten Generation wohl wahrscheinlich machen, daß aber keine einen direkten Beweis hierfür erbringt. Soviel sich aus den betreffenden Arbeiten ersieht, war Ihssen bisher der einzige, der bestimmte *dispar*-Bruten durch Monate hindurch bis in den Winter hinein fortlaufend beobachtete, und es scheint mir für die Kenntnis der Generationsverhältnisse sehr bedeutungsvoll, daß Ihssens Versuchskäfer — wie die von mir untersuchten — nur einfache Generationen aufwiesen. Daß Ihssen dieses Verhalten als ein anormales deutete, fällt hier nicht weiter in Betracht, da er die doppelte Generation ja nur aus der Literatur, nicht aus eigener Beobachtung, kannte. Unter den Angaben, welche die doppelte Generation zwar nicht beweisen, aber doch wahrscheinlich zu machen scheinen, sind die von Hartig und Rübsaamen in erster Linie hervorzuheben, welche das Vorkommen von Larven neben Puppen und Käfern im August und September nachwiesen. Allerdings geben

<sup>1)</sup> Taschenberg, Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere. Stuttgart 1901. p. 108.

<sup>2)</sup> Barbey, A., Les Scolytides de l'Europe Centrale. Genève et Paris 1901. p. 104.

<sup>3)</sup> Ihssen, Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1907. Februar.

<sup>4)</sup> Rörig, G., Tierwelt und Landwirtschaft. Stuttgart 1906. p. 400.

<sup>5)</sup> Rübsaamen, Ew. H., Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Rebennützlinge. Berlin 1909. p. 102.

die beiden Autoren nicht näher an, ob die fertigen Käfer, die sie erwähnen, nur die Muttertiere waren, oder ob es sich dabei auch schon um ausgeschlüpfte Jungkäfer handelte. Letzteres erscheint immerhin möglich. Doch erklären sich meines Erachtens diese Befunde ungezwungener so, daß die beiden Forscher immer noch die erste Generation vor sich hatten, indem sich in den betreffenden Fällen die Eiablage der Mutterkäfer und die Entwicklung der Larven verspätet oder über einen größeren Zeitraum hingezogen hatte, so daß die zuerst abgelegten Jungen schon das Imagostadium erreichten, als die jüngsten erst aus den Eiern schlüpften. Wir haben ja weiter oben schon ähnliche Fälle kennen gelernt, wo die Insassen ein und derselben Kolonie ebenfalls sehr ungleich weit entwickelt waren, obschon es sich dabei absolut sicher nur um eine einzige Generation handelte.

Auch der von Eichhoff erwähnten Mitteilung des Oberförsters Brandt, daß er am 20. Juli die Eiablage eines *dispar*-Weibchens beobachten konnte, kommt keine volle Beweiskraft zu, da es sich dabei ebenso gut um einen letztjährigen Käfer handeln konnte. Dagegen kann ich die Angabe von Altum, wonach im Juli und August 3000 Eichenheister angebohrt wurden, nicht weiter diskutieren. Falls sich die Sache wirklich so verhielt, daß die *dispar*-Weibchen erst im Juli und August die Bäumchen befielen, müßte es sich in diesem Falle um eine zweite Generation gehandelt haben. Doch möchte ich immerhin den Einwand geltend machen, daß man unter Umständen erst nach dem Auffälligwerden der Schädigung an den befallenen Bäumen auf die Borkenkäfer aufmerksam wird, daß aber das Absterben oft erst viele Wochen nach dem Anfluge der Käfer bemerkbar wird.

Weniger Bedeutung ist aber wiederum dem Umstande beizulegen, daß Schreiner, wie Eichhoff angibt, noch Ende November unter den hellgefärbten Jungkäfern den dunkelgefärbten Mutterkäfer am Leben fand. Das ist, wie wir gesehen haben, auch ohne zweite Generation gut möglich. Übrigens war der Grad des Ausfärbens der *dispar*-Weibchen in meinem eigenen Versuchsmaterial auch bei gleich alten Käfern ein sehr wechselnder. So fanden sich noch gelegentlich überwinterte Weibchen des ungleichen Borkenkäfers, deren Flügeldecken rotbraun geblieben waren, als die Tiere schon wieder neue Bohrgänge erstellt und darin Eier abgelegt hatten. Demnach kann man nicht dunkel ausgefärbte Käfer nicht ohne weiteres als diesjährige bezeichnen. Auch die weitere Bemerkung Eichhoffs, „daß es abnorm wäre, anzunehmen, daß ein *dispar*-Weibchen noch monatelang nach der Eiablage am Leben bleiben könnte“, selbst bis in den Dezember, beweist nichts für die Existenz einer zweiten Generation, nachdem oben gezeigt wurde, daß ein vorjähriges *dispar*-Weibchen sogar in der trockenen Laboratoriumsluft ohne Nahrungsaufnahme und ohne Eier abzulegen bis zum November leben konnte. Ob dieser Langlebigkeit der Mutterkäfer eine bestimmte praktische Bedeutung zukommt, oder ob sie mehr nebensächlicher Natur ist, muß vorläufig noch dahingestellt bleiben. Man könnte z. B. vermuten, daß einzelne dieser Altkäfer im folgenden Jahre nochmals zur Eiablage schreiten oder es ließe sich denken, daß die Gegenwart des Muttertieres in der Kolonie auch den Jungkäfern noch irgendwie nützlich wäre u. a. m.; bestimmte Anhaltspunkte fehlen aber durchaus.

Durch diesen Rückblick auf die einschlägige Literatur sollte gezeigt werden, daß die meisten Angaben früherer Autoren, welche zugunsten einer doppelten Generation des ungleichen Borkenkäfers zu sprechen scheinen,

4\*

nicht absolute Beweiskraft besitzen, sondern mit einer einzigen Ausnahme ebensogut für einfache Generation Geltung haben. Hier können nur Zuchtversuche Klarheit schaffen, und da die eigenen Versuche, wenigstens für schweizerisches *dispar*-Material, die einfache Generation als Regel nachgewiesen haben, von der bisher noch keine einzige Ausnahme sicher festgestellt wurde, so muß hier die einfache Generation bei *Xyleborus dispar* das Normale sein. Da es aber in Generationsfragen wohl noch mehr als anderswo angezeigt erscheint, sich vor weitgehenden Verallgemeinerungen zu hüten, indem in anderen Gegenden oder unter nicht näher bekannten Einwirkungen die Entwicklungsverhältnisse etwas andere sein können, so ist die Möglichkeit einer gelegentlichen zweiten Generation immerhin zuzugeben, wenigstens in bezug auf die vom Mutterkäfer zuerst abgelegten Jungen.

### III. Die Symbiose von *Xyleborus dispar* mit seinem Nährpilze.

Bevor ich näher auf die eigenen Beobachtungen über das Zusammenleben des ungleichen Borkenkäfers mit seinem Nährpilze eingehe, gebe ich einen Überblick über die in dieser Richtung von den früheren Beobachtern erzielten Ergebnisse. Der erste, welcher den Nährpilzbelag in den *dispar*-Bohrgängen beachtete, war Schmidberger<sup>1)</sup>. Allerdings wußte er noch nicht, daß dieser Überzug ein Pilz ist, beobachtete aber doch schon, daß der Wandbelag den Larven zur Nahrung dient und benannte ihn deshalb „Ambrosia“. Die betreffende Stelle sei hier im Wortlaut angeführt: „Zuvor aber“ (nämlich vor der Eiablage) „wird der ganze Gang mit einer weißlichen Substanz ziemlich dick überzogen, welche einer Salzkruste gleichsieht. Ich halte dieselbe für eine Art Ambrosia, wovon sich die ausgefallenen Larven, ich möchte sagen, ganz allein ernähren. Ich habe einerseits keinen Gang und keine Kammer, worin noch die Eier lagen, ohne diese Substanz angetroffen, und auf der anderen Seite keine ausgebildete Larve in den Gängen und Kammern, in denen diese Substanz nicht aufgezehrt war. Sie ist, wie gesagt, weißlich, läßt sich leicht zum feinsten Pulver mit dem Finger zerreiben, zerfließt auf der Zunge, ist jedoch ohne merklichen Geschmack. Ich bin der Meinung, daß das Weibchen diese Substanz aus dem ausgetretenen und ins Stocken geratenen Baumsaft mit Hinzutun eines eigenen Saftes bereitet, zu welchem Zwecke, wie man sieht, kein abgedorrter Baum tauglich, sondern ein gesunder, saftvoller notwendig ist.“ Und weiter hebt Schmidberger ausdrücklich hervor, daß die *dispar*-Larven diese Ambrosia und „die darunter befindliche schwarze Kruste“ aufzehren<sup>2)</sup>.

Ratzeburger bestätigte 1839 diese Angaben und sprach über die rätselhafte Ambrosia die Vermutung aus, daß sie aus einer Vermischung des gärenden Pflanzensaftes mit Nagespänen und Speichel des Mutterkäfers bestehe<sup>3)</sup>. Th. Hartig<sup>4)</sup>, dem in der Abklärung der Ambrosiafrage zweifellos das Hauptverdienst zukommt, befaßte sich mit der Untersuchung von *dispar*-Bruten in *Alnus cordata*, als die Gänge Eier und Larven enthielten. Er schreibt folgendes: „Die mikroskopische Untersuchung der

<sup>1)</sup> Schmidberger, l. c. p. 219.

<sup>2)</sup> l. c. p. 223.

<sup>3)</sup> Nach Th. Hartig (Allgem. Forst- u. Jagdztg. N. F. Jahrg. 13. 1844. p. 73.

<sup>4)</sup> Hartig, Th., l. c.

Ambrosia zeigte auf den ersten Blick, daß dieselbe nichts anderes sei, als ein Pilz, ähnlich dem *Acrosporium monilioides* oder *Monilia antennata* n. ab. Es., aber von blendend weißer Farbe und in dicht gedrängtem Rasen, die einzelnen sporenförmigen Glieder strotzend von Säften. Wir wollen ihn *Monilia candida* nennen. (*Mon. candida. alba, caulis erectis, clavatis, 5—9 nodosis, articulis ovatis. Habitat in meatibus Xyloterum.*) Der weiße Pilzrasen entspringt unmittelbar den durchnagten Holzfasern, die an ihrem äußeren Ende eine dunkelbraune Farbe erhalten haben. Er regeneriert sich, von den Borkenkäferlarven abgeweidet, in kurzer Zeit. Der innere Raum der von *Monilia candida* tapezierten Kanäle, sowie die Pilzrasen selbst sind durchaus frei von Nagespähnen. Die Verteidiger der Generatio ex ovo werden wohl annehmen müssen, daß die Sporidien des Pilzes von den Mutterkäfern in die Gänge aus ihrem früheren Aufenthalte übertragen werden, denn ein dicht neben jenen verlaufender frischer Gang von *B. monographus*, in welchem der Käfer noch arbeitete, zeigte weder die Zersetzung und Farbenänderung der Holzfaser noch Pilzvegetation.“ Am Schlusse seiner Mitteilung sagt Hartig ausdrücklich: „Die Larve lebt nur von der Ambrosia, die sie abweidet, wie das Vieh die Wiesen.“ Den Nährpilz in den Bohrgängen dachte sich Hartig entstanden aus einem vom Mutterkäfer ausgesonderten Gift, also durch Urzeugung; ausführlicher sprach er sich über diesen Punkt erst 30 Jahre später in einer Mitteilung über den Nährpilz des Buchensplintkäfers aus, wo er hervorhebt, daß er an Querschnitten die unmittelbare Umbildung des Markstrahlgewebes zum Nährpilze habe verfolgen können<sup>1)</sup>. Hartig betrachtete diese Beobachtung als eines der wichtigsten Belegstücke für seine „Überzeugung eines Entstehens von Pilzkeimen aus den zerfallenen molekularen Elementen toter organischer Körper, eine Ansicht, nach welcher das Auftreten von Pilzen bei den verschiedenartigen Krankheiten nicht gebunden ist an unzählbare Mengen, einem vorgebildeten Mutterkörper gleicher Art entstammenden, in der Luft verbreiteten Pilzkeime.“

Diese irrtümliche, auf früheren Anschauungen über die Vermehrung der Pilze fußende Vorstellung über das Auftreten der Nährpilze in den Bohrgängen der pilzzüchtenden Borkenkäfer darf uns nicht etwa verhindern, die große Bedeutung der Hartigschen Beobachtungen anzuerkennen, die vor allem feststellten, daß die Ambrosia aus Pilzfäden besteht, die den Larven zur Nahrung dienen, und daß der Pilz für die betreffende Borkenkäferart charakteristisch ist, also nicht in beliebigen anderen Bohrlöchern vorkommt.

Nach Hartig blieb die Ambrosiafrage durch Jahrzehnte hindurch ohne wesentliche Förderung. R. Goethe<sup>2)</sup> brachte 1895 eine Zeichnung des *dispar*-Nährpilzes nach einem mikroskopischen Präparate ohne weitere neue Beobachtungen. Im gleichen Jahre erschien auch das Lehrbuch von Judeich und Nitsche<sup>3)</sup>, in welchem die vorliegende Symbiosefrage ebenfalls gestreift wurde, allerdings ohne neues Tatsachenmaterial. Die Verf. stehen auf dem Standpunkte früherer Beobachter (z. B. Eich-

<sup>1)</sup> Hartig, Th., Der Buchen-Splintkäfer *Bostrichus* (*Xyloterus*) *domesticus*. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1872. Juni.)

<sup>2)</sup> Goethe, R., Der ungleiche Borkenkäfer *Xyleborus* (*Bostrichus*) *dispar*. (Ber. d. Lehranst. f. Obst-, Wein- u. Gartenb. zu Geisenheim f. d. Etatsjahr 1894/95. Wiesbaden 1895. p. 25—26.)

<sup>3)</sup> Judeich und Nitsche, Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien 1895. p. 538 u. 539.

hoffs), die den ausgetretenen Baumsaft als die eigentliche Nahrung der Larven, den Pilz aber als etwas Unwesentliches betrachten.

Eine eingehende Untersuchung widmete dann der nordamerikanische Entomologe Hubbard der Ambrosiafrage in seiner Arbeit: „The Ambrosia Beetles of the United States“<sup>1)</sup>, worin sich auch eine größere Anzahl vortrefflicher Abbildungen der verschiedenen pilzzüchtenden Borkenkäfer und ihrer Brutgänge und der Ambrosiapilze befinden. In einer einleitenden Übersicht<sup>2)</sup> behandelt er das Zusammenleben der Borkenkäfer mit den Nährpilzen, ohne aber spezieller anzugeben, auf welche Borkenkäferarten sich die einzelnen Angaben beziehen. *Xyleborus dispar* und seinen Nährpilz hat Hubbard in diesem allgemeinen Teile wohl nicht im Auge gehabt, wenigstens fand ich bei dieser Art zur Hauptsache andere Verhältnisse vor. Hubbard teilt z. B. folgendes mit<sup>3)</sup>: Spritzt man eine den Tieren unangenehme Flüssigkeit in die Bohrlöcher hinein, so werden erstere erschreckt, „die Käfer stürzen in den Gängen hin und her, sie treten dabei auf die jungen Larven und Eier und zerquetschen dieselben, reißen dabei die zarten Ambrosiarasen an den Wänden der Brutkammern herunter und zertreten sie zu einer breiartigen Masse. Diese wird weitergeschoben und an den Durchgangsstellen angehäuft, wodurch die letzteren stellenweise ganz verstopft werden.“ Nach wenigen Tagen sind die Gänge dann von einer teigartigen Masse angefüllt, in welcher die Käfer ersticken. An anderer Stelle<sup>4)</sup> vergleicht Hubbard das Wachstum der Ambrosiapilze mit dem der Spargeln, die auch nur saftig und genießbar blieben, wenn sie fortwährend abgeschnitten würden. So müsse auch der Ambrosiapilz fortwährend frisch erhalten werden, „sonst wird er reif; seine Zellen platzen und entladen Protoplastmakörner, die sie in Myriaden enthalten und der ganze Pilzrasen verschwindet wie durch ein Ferment zerstört“. Die Mykologen werden dieser drastischen Schilderung allerdings etwas skeptisch gegenüberstehen; ich brauche kaum hervorzuheben, daß sich beim Nährpilz von *Xyleborus dispar* keine derartigen Erscheinungen beobachten ließen.

Hubbard schreibt ferner<sup>5)</sup>: „Der Pilz wird durch das Muttertier auf einem sorgfältig zubereiteten Lager von Bohrmehl zum Wachstum gebracht, zuweilen nahe der Eingangsöffnung in der Rinde, gewöhnlich aber am Ende eines Seitenganges im Holz. Bei einigen Arten wächst die Ambrosia nur in gewissen Brutkammern von besonderer Bauart, bei anderen wird sie an verschiedenen Stellen in Beeten gezüchtet. Die Exkremente der Larven werden bei einigen Arten, wahrscheinlich sogar bei allen, gebraucht, um neue Pilzbeete anzulegen.“ Auch diese Angaben kann ich für *Xyleborus dispar* nicht bestätigen, wie überhaupt die mykologischen Beobachtungen nicht die starke Seite der im übrigen so interessanten Hubbardschen Arbeit darzustellen scheinen.

Dagegen muß ich diesem Autor zustimmen, wenn er auf der gleichen Seite hervorhebt, daß das Auftreten der Ambrosiapilze in den Bohrgängen kein zufälliges sein kann, sondern ganz unter der Kontrolle des Käfers steht und daß die letzteren sich beim Öffnen der Gänge so schnell als möglich auf den Pilzrasen stürzen, um von ihm zu fressen. „Wie andere in Gemeinschaft

<sup>1)</sup> U. S. Department of Agricult. Division of Entomol. Bull. No. 7. 1897. p. 9.

<sup>2)</sup> l. c. p. 9—13.

<sup>3)</sup> l. c. p. 11. (In Übersetzung.)

<sup>4)</sup> l. c. p. 11.

<sup>5)</sup> l. c. p. 11.

lebende Insekten, zeigen sie Angst vor dem drohenden Verlust ihres kostbarsten Gutes und versuchen dasselbe zu retten, gleich wie die Bienen sich mit Honig füllen, wenn sie aufgeschreckt werden“<sup>1)</sup>).

Im Jahre 1908 erschienen dann fast gleichzeitig zwei Mitteilungen von N e g e r und Z i m m e r m a n n, die sich mit pilzzüchtenden Borkenkäfern befaßten. N e g e r<sup>2)</sup> trat hier und in zwei weiteren, bald darauf erschienenen Publikationen auch der Übertragung der Ambrosia näher und gelangte teilweise zu neuen Anschauungen, die er aber in späteren Arbeiten wieder wesentlich modifizierte. Er fand ferner, daß die Ambrosiazellen von *Xyleborus dispar* und *X. lineatus* weder in Wasser noch auf Nährgelatine oder Holz zum Auskeimen gelangten, daß sie darin also nicht an Konidien erinnerten. N e g e r trat auch hier schon der Darstellung H u b b a r d s entgegen, daß durch Überproduktion des Pilzes in den Gängen eine Gefahr für die Käfer entstehen könnte, wenn die Rasen nicht fortwährend abgefressen werden, denn er fand wiederholt, daß verlassene Bohrgänge nur sehr dürftiges Pilzwachstum aufwiesen. N e g e r betrachtete in diesen ersten diesbezüglichen Mitteilungen, die Ambrosiarasen als weit verbreitete holzbewohnende Pilze und zwar als Arten der Gattungen *Graphium* und *Ceratostomella*, auf welche auch die Blaufäule der Nadelhölzer zurückgeführt wird. Die Einschleppung der Pilze in die Bohrgänge dachte er sich so, daß die Körperoberfläche der ausfliegenden Borkenkäfer über und über mit *Graphium* konidien, den späteren Fruktifikationszellen der Ambrosialager besetzt und beim Einbohren in den neuen Gängen wieder abgestreift würden und so zum Ausgangspunkt der neuen Pilzrasen werden könnten<sup>3)</sup>. In den folgenden Jahren führte aber N e g e r seine Untersuchungen weiter und es erschienen darüber noch verschiedene Mitteilungen<sup>4)</sup>, in

<sup>1)</sup> l. c. p. 12.

<sup>2)</sup> N e g e r, F. W., Die Pilzkulturen der Nutzholzborkenkäfer. Vorläuf. Mitt. (Centralbl. f. Bakter. Abt. 2. Bd. 20. 1908. p. 279—282.) — N e g e r, F. W., Die pilzzüchtenden Bostrychiden. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jahrg. 6. 1908. p. 274—280.) — N e g e r, F. W., Die Verbreitung von Pilzsporen durch Wind, Wasser u. Tiere. (Naturwiss. Wochenschr. 1908. p. 262.)

<sup>3)</sup> Wie ich nachträglich aus W h e e l e r s Arbeit, The Fungus-Growing of North America (Bull. of the Amer. Museum of Nat. Hist. Vol. XXII. Article XXXI. p. 793) ersehe, erschien schon 1906 eine größere Publikation von H e d g c o c k, die sich u. a. auch mit der Übertragung dieser Pilze von den alten Bohrgängen in die neuen befaßte. H e d g c o c k schreibt (in genauer Übersetzung nach W h e e l e r s Zitat): Die *Ceratostomella*-Sporen „werden leicht durch den Wind verbreitet und können durch Insekten verschleppt werden, die in die Rinde und in das Holz der Bäume eindringen, wie die meisten Ambrosiakäfer. In dem Stadium, wo die Konidien eine schleimige Masse bilden, heften sie sich leicht an jedes Insekt, das über sie hinstreicht. Im Laboratorium trugen Milben, die sich von Pilzen nähren, an ihrem Körper Sporen von Kolonie zu Kolonie. In einer Agarplatte verschleppten sie solche auch in eine sterile Partie, wo dann neue Pilzkolonien entstanden. Es wurden auch Borkenkäfer in ein Gefäß, welches *Ceratostomella*-Konidien enthielt, gebracht; nachdem man die Tiere eine kurze Zeit sich darin herumbewegen ließ, übertrug man sie in sterile Agarplatten, die dadurch infiziert wurden. Es ist wahrscheinlich, daß einige Insektenarten sich von *Ceratostomella* im Konidienstadium ernähren, und zwar vor allem Ambrosiakäfer und Milben. Doch fehlen noch die sicheren Beweise hierfür. Das konstante Vorkommen dieses Pilzes in den Gängen einiger holzbohrender Käfer zeigt, daß die Konidien oder Ascosporen durch diese Insekten irgendwie hineingebracht werden.“

<sup>4)</sup> N e g e r, F. W., Ambrosiapilze. (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 26 a bis 29.)

1. Mitteilung. 1908. p. 735—754
2. „ 1909. p. 372—389.
3. „ 1910. p. 455—480.
4. „ 1911. p. 50—58.



denen er nun seine frühere Anschauung über die Einschleppung des Nährpilzes in die neuen Bohrgänge fallen ließ, da er gefunden hatte, daß die *Graphium*- und *Ceratostomella*-arten nicht, wie er früher annahm, zum Nährpilz gehören, sondern nur Verunreinigungen der Ambrosialager darstellen. Die Art der Übertragung war also noch nicht abgeklärt, es schien am wahrscheinlichsten, daß der Pilz im Körperinnern des Mutterkäfers verschleppt werde. Neger studierte die Nährpilze von *Xyleborus lineatus*, *X. dispar* und *Hylecoetus dermestoides*, sowie besonders auch die Ambrosia gewisser Gallmückenlarven. Auf sterilisierten, mit Knopscher Nährlösung getränktem Buchen- und Lindenholz erzielte er auch wieder die typischen Ambrosialager in Reinkultur, ich werde noch wiederholt Gelegenheit haben, auf Negers verdienstvolle Arbeiten zurückzukommen.

Fast gleichzeitig mit der ersten Negerischen Mitteilung erschien eine Arbeit von Zimmermann<sup>1)</sup>, in der über Beobachtungen an einem pilzzüchtenden ostafrikanischen Borkenkäfer (*Xyleborus spec.*) berichtet wurde. Er fand ebenfalls außer den typischen runden Ambrosiazellen keine Fruktifikationsorgane und er betrachtet auch erstere nicht als eigentliche Fortpflanzungsorgane, da sie nur ganz ausnahmsweise zum Keimen gebracht werden konnten.

Ebenfalls im Jahre 1908 veröffentlichte auch Wurth<sup>2)</sup> eine Mitteilung über eine pilzzüchtende *Xyleborus*-art aus Java, die sich als Kaffeeschädling unliebsam bemerkbar machte. Die bis 1909 erschienene Literatur über Ambrosiapilze wurde dann von Beauverie<sup>3)</sup> zusammengestellt und unter Beifügung eigener Beobachtungen und zahlreicher Originalabbildungen besprochen.

Durch die bisherigen Arbeiten über die Nährpilze der pilzzüchtenden Borkenkäfer war also festgestellt, daß die Larven dieser Tiere sich von charakteristischen Pilzrasen ernähren, die sich immer nur in den betreffenden Bohrgängen vorfinden, dagegen nirgends anderswo beobachtet wurden. Des weiteren war nachgewiesen, daß die eigentlichen Ambrosiazellen, die gewöhnlich runde Anschwellungen darstellen, nach der Übertragung von der Gangwand in Wasser oder Nährflüssigkeiten gar nicht oder höchst selten zur Weiterentwicklung zu bringen sind. Wurde aber junges Mycel aus dem Nährpilzbelag auf zusagendes künstliches Substrat übergeimpft, so konnten hier Kulturen der Ambrosiapilze herangezüchtet werden. Ungelöst ließen diese Autoren dagegen vor allem die Frage, in welcher Weise die Ambrosiapilze in die neuen Bohrgänge übertragen werden; damit sollen sich dann auch die folgenden Darlegungen an Hand eigener Untersuchungen näher befassen.

#### Der *dispar*-Nährpilz im Bohrgang.

Während des größeren Teiles des Jahres findet man beim Öffnen der Brutgänge des ungleichen Borkenkäfers fast ausschließlich Gangwände von tiefschwarzer Farbe vor, die aussehen, wie mit einer glühenden Nadel aus-

<sup>1)</sup> Zimmermann, A., Über Ambrosiakäfer und ihre Beziehungen zur Gummibildung bei *Acacia decurrens*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 716 bis 724.)

<sup>2)</sup> Wurth, Th., Heeft *Coffea robusta* een grooter weerstandsvermogen tegen ziekten en plagen dan *Coffea arabica* en *Coffea liberica*. Malang (Java) 1908.

<sup>3)</sup> Beauverie, J., Les champignons dits Ambrosia. (Ann. d. Scienc. nat. Sér. 9. Botan. T. 11. p. 31—73.)

gebrannt (Taf. I, 1). In diesem Stadium sieht man von den Nährpilzrasen wenig mehr. Die Gänge der rindenbrütenden, nicht pilzzüchtenden Borkenkäfer zeigen dagegen nie eine solche Färbung. Um die weißen Nährpilzrasen zur Zeit ihrer reichlichsten Entwicklung kennen zu lernen, muß man die *dispar*-Bohrgänge kurze Zeit nach ihrer Erstellung, etwa im Mai oder Juni untersuchen.

In den ersten Tagen nach dem Einbohren des Weibchens sind die neuen Gangwände noch ganz kahl und zeigen durchaus die Farbe frisch durchschnittenen Holzes. Bald aber gewahrt man schon von bloßem Auge einen zarten, hellen Anflug, welcher im Laufe weniger Tage immer dichter und schließlich schneeweiß wird und mit dem bohrenden Käfer nach innen fortschreitet. Hat der Mutterkäfer die Brutgänge erstellt, so überziehen sich alle Wände rasch mit der weißen Bekleidung (Taf. I, 7—9). Nur die Einbohröffnung und eine dicht dahinterliegende Strecke von 2—3 mm Länge bleiben davon frei. Da das Erstellen aller Brutgänge einer Kolonie immerhin einige Wochen in Anspruch nimmt, so sind natürlich auch nicht alle Pilzrasen eines Systems gleich alt; so kommt es, daß die ältesten Partien schon nahezu abgeweidet sein können zu einem Zeitpunkte, wo die zuletzt erstellten Seitengänge sich eben erst mit dem weißen Überzug zu bekleiden anfangen.

Untersucht man den ersten zarten Pilzanflug von der Gangwand eines frisch angelegten *dispar*-Bohrganges, so kann man beobachten, daß der Überzug aus farblosen, dünnwandigen, septierten Pilzhypen besteht, welche sich vom Substrate an einem Ende etwas erheben und zuäußerst zu einer hyalinen protoplasmareichen Kugel anschwellen (Taf. II, 10). Untersucht man dagegen etwas ältere, reichlicher entwickelte Pilzrasen, so findet man hier nun ganze Ketten dicht hintereinanderliegender Anschwellungen, welche an *Monilia*-Sporenketten erinnern (Taf. II, 12 u. 13). In andern Nährpilzrasen, z. B. aus den Bruträumen von *Xyleborus saxeseni* bleiben die runden Anschwellungen an jeder Hyphe einzeln und endständig. Die kugeligen Anschwellungen der Nährpilzhypen bilden nun den Hauptbestandteil des Pilzbelages in den *dispar*-Gängen, sie stellen die eigentliche Ambrosia dar. Von ihnen unterscheiden sich die basalen Teile der Nährpilzhypen durch ihren fädigen Charakter aufs deutlichste, letztere bestehen aus vorwiegend länglichen Zellen. Beim Nährpilze des ungleichen Borkenkäfers gehen die beiden unter sich so verschiedenen Hyphenpartien meistens allmählich ineinander über, indem die basalen Zellen sich nach oben immer mehr abrunden und sich der Form der typischen Ambrosiazellen nähern. Dagegen bleibt beim *saxeseni*-Nährpilze die Grenze zwischen den großen kugeligen Endzellen und den kleinen länglichen Tragzellen stets scharf ausgeprägt.

Mit zunehmendem Wachstum der *dispar*-Larven verschwindet der weiße Pilzüberzug immer mehr, so daß zur Zeit der Verpuppung die Gangwände nun eine tiefschwarze Farbe aufweisen, die durch kleine Flöckchen weißer Pilzräschen, die sich noch hier und dort finden, kaum unterbrochen wird. Die ersten Anzeichen einer Dunkelfärbung der Gangwände kann man übrigens schon zu der Zeit beobachten, wo der weiße Pilzbelag noch seine üppigste Entwicklung aufweist. Schon von bloßem Auge sieht man in diesem Stadium auf Gangquerschnitten einen schwarzen Streifen an der Grenze des Holzkörpers und des Pilzbelages, der zur Hauptsache von den infolge des Pilzwachstums dunkel verfärbten Holzelementen der Gangwand herrührt (Taf. II, 11). Aber auch die untersten Pilzzellen zeigen

schon eine bräunliche Farbe anstatt der rein weißen und diese Dunkelfärbung schreitet nun einerseits einige Zellagen nach unten in den Holzkörper und andererseits nach oben in die Nährpilzschicht hinein fort. Da die letztere aber von den Larven gewöhnlich vollständig abgeweidet wird, so bleibt schließlich nur noch die kahle, schwarzgefärbte Gangwand übrig.

Die allmähliche Dunkelfärbung der Nährpilzzellen läßt sich übrigens auch unter dem Mikroskop direkt beobachten, indem man einzelne Hyphen in die feuchte Kammer bringt und regelmäßig kontrolliert. Die Braunfärbung schreitet auch hier von den basalen Zellen zu den kugeligen weiter.

Die Verfärbung des Pilzrasens läßt sich ausgezeichnet beobachten, wenn man zur Zeit der reichlichsten Pilzentwicklung alle Tiere aus dem Gange entfernt. Die Ambrosiarasen färben sich dann oberseits allmählich gelblich und unterseits braun und schließlich wird — vorausgesetzt, daß das Brutholz unterdessen nicht austrocknet — der Pilzrasen in seiner ganzen Dicke dunkel- oder schwarzbraun. Ganz ausnahmsweise beobachtete ich die beginnende Dunkelfärbung der Ambrosiazellen auch schon in der ersten Zeit der Eiablage, indem sie zuerst schmutzig weiß und dann bräunlich wurden.

Aber selbst in den ganz abgeweideten Gängen finden sich im Laufe des Sommers immer noch wachstumsfähige Überreste des Nährpilzes, um so mehr als die Hyphen oft mehr als  $\frac{1}{2}$  cm tief in den Holzkörper hineinwachsen. Als am 15. Juli 1908 ein Stammstück mit *dispar*-Bruten, die zu dieser Zeit schon das Jungkäferstadium erreicht hatten, feuchtgestellt wurde, bildeten sich an den Schnittflächen eigentümlicherweise reichliche Ambrosiarasen, trotzdem in den tiefschwarzen Gängen wenigstens makroskopisch nichts mehr vom weißen Pilzbelag zu sehen war. Die nächstliegenden Bohrgänge waren etwa  $\frac{1}{2}$  cm von den Schnittflächen des Stammstückes entfernt und soweit hatten die Pilzhyphe auch den Holzkörper durchwachsen, bevor sie auf der Schnittfläche wieder in die moniliaartige Wachstumsform übergehen konnten.

Im Spätherbst und Winter sind dagegen gewöhnlich alle Überreste des Nährpilzes in den Gängen — gleichgültig, ob es sich dabei noch um kleine Gruppen basaler oder runder Zellen handelt — nicht nur dunkelbraun gefärbt, sondern auch abgestorben und infolgedessen leicht geschrumpft.

Daß der Mutterkäfer die Art des Wachstums der Nährpilzrasen von Anfang an stark beeinflußt und auch ständig kontrolliert, ergibt sich aus dem Umstande, daß der Pilzbelag in Bohrgängen, in denen das Muttertier schon bald nach ihrer Erstellung nicht mehr tätig ist — sei es daß es vorzeitig zugrunde ging oder absichtlich entfernt wurde — gewöhnlich bald ein anormales Aussehen bekommt, indem zahlreiche Hyphen von der moniliaartigen wieder in die fädige Wachstumsform übergehen. Zudem siedeln sich jetzt nicht selten auch *Penicillium*- und andere Schimmelpilzrasen an den Gangwänden an. Ein Überwiegen des fädigen Wachstums läßt sich besonders dann auch beobachten, wenn man im Mai, also zur Zeit, wo die Ambrosiabildung am reichlichsten ist, angeschnittene und von den Insassen befreite *dispar*-Bohrgänge in einen wasserdampfgesättigten Raum stellt. Zuerst wächst der Nährpilz noch ambrosiaartig weiter und greift auch auf die benachbarten Schnittflächen über (Taf. I, 9). Außer diesen Pilzlagern bemerkt man hier nun aber bald zahlreiche fädige Hyphen, die sich im Laufe von etwa zwei Wochen viele Zentimeter weit über das Brutholz und die Unterlage hin erstrecken und ein dichtes Gewirr bilden. Auch diese Pilzfäden entspringen im Wandbelag der angeschnittenen Bohrgänge

und gehören — wie sich durch Kulturversuche leicht nachweisen läßt — ebenfalls der Nährpilzart an.

Daß die Regulation der Feuchtigkeit in den Bohrgängen für das Wachstum des Nährpilzes von Bedeutung ist, läßt sich schon aus dem Umstande schließen, daß der Mutterkäfer zur Zeit, wo die Hauptentwicklung der Pilzrasen vor sich geht, das Gangsystem oder einzelne Seitengänge desselben durch Pfropfen von Bohrmehl verschließt, wodurch zweifellos die Luftfeuchtigkeit im Innern erhöht wird. In diese mit Exkrementen und Pilzfragmenten untermischten Bohrmehlpfropfen werden nicht selten auch die Eier abgelegt. Wenn dann der Nährpilz alle Wände reichlich überzogen hat und die jungen Larven aus den Eiern ausgeschlüpft sind, werden diese Pfropfen vom Weibchen wieder entfernt, und es scheint jetzt eine vermehrte Ventilation der Kolonie wieder zuträglicher zu sein.

Es darf nun aber nicht etwa angenommen werden, daß die normalen Brutgänge absolute Reinkulturen des Nährpilzes enthalten und man also an den Gangwänden gewöhnlich keine andern Organismen vorfinden würde. Wohl jedes Gangsystem des ungleichen Borkenkäfers enthält außer dem Nährpilze noch andere Pilzkeime in größerer oder geringerer Zahl. Schon der sich einbohrende Mutterkäfer kann an seiner behaarten Körperoberfläche und an seinen Extremitäten Pilzkeime in den neuen Gang einschleppen, die im Freien während des Umherschwärmens und Einbohrens an ihm hängen blieben und im neuen Bohrgange nun unter Umständen günstige Keimungsbedingungen vorfinden. Zudem ist auch die Einbohröffnung vor dem Anfluge von Pilzkeimen aus der Luft nicht völlig geschützt; sie können auch durch andere am Brutholz umherkletternde Tiere ins Ganginnere verschleppt werden. Der Pilzbelag in den *dispar*-Bohrgängen besteht also nicht deshalb zur Hauptsache aus der eigentlichen Nährpilzart, weil andere Pilzkeime vollständig fern gehalten werden, sondern aus dem Grunde, weil die Nährpilzzellen von Anfang an weitaus am zahlreichsten vorhanden sind und hier die günstigsten Ernährungs- und Wachstumsbedingungen vorfinden, so daß sie immer die Vorherrschaft behalten. Daß aber stets auch fremde Keime — wenn oft auch in verschwindender Menge — vorhanden sind, erkennt man am deutlichsten bei Aussaatversuchen mit Proben vom Wandbelag auf sterile künstliche Nährsubstrate. Wir werden auf solche Versuche noch zurückkommen.

Sind also vereinzelte fremde Keime in den Rasen des Nährpilzes wohl stets vorhanden, so ist es denselben doch in der Regel nicht möglich, neben dem letztern aufzukommen, oder ihn gar zu verdrängen, wie z. B. auch folgender Versuch zeigt. Am 17. Mai 1907 wurden drei *dispar*-Weibchen aus neuen, im Bau begriffenen Gangsystemen herausgenommen, und zwar schon bevor sie die ersten Eier abgelegt hatten. Man brachte sie zu einem etwa 4 cm langen und  $\frac{1}{2}$  cm dicken Apfelzweigstück in einen Erlenmeyer-Kolben. Zwei Käfer bohrten sich hier wieder ein, während der dritte zugrunde ging. Da die Feuchtigkeit in dem Versuchskolben etwas zu groß war, überzog sich das Zweigstück bald mit einem dichten Rasen von *Penicillium glaucum*, nur die eine der Schnittflächen, an welcher sich die Käfer vor dem Einbohren einige Zeit aufgehalten hatten, zeigte bei der Kontrolle nach 11 Tagen eine weiße Nährpilzkolonie von 6 mm Durchmesser, rings umgeben von den blaugrünen Schimmelrasen, die aber an der Grenze des Nährpilzes Halt machten. Die beiden neuen Bohrgänge, welche im Laufe der 11 Tage entstanden, waren mit dichten Ambrosiapilzlagern

austapeziert und schienen vollständig *Penicillium*-frei, trotzdem der letzterwähnte Pilz am ganzen Zweigstück in üppigster Weise fruktifizierte und seine Konidienträger selbst in die Eingangsöffnungen der Bohrgänge hineinragten. Zeigt uns dieses Beispiel also, daß der Nährpilzrasen, nachdem er sich an einer Stelle, kräftig entwickeln konnte, von Fremdkleimen kaum mehr unterdrückt werden kann, so verhält es sich dagegen mit teilweise abgeweideten, also minder kräftigen Ambrosiarasen, wenn sie auf sich allein angewiesen sind, anders.

Im gleichen Frühjahr war ein *dispar*-Brutsystem bei einer vorläufigen Untersuchung schon am Baume so stark angeschnitten worden, daß nachträglich eine größere Anzahl von Larven aus den betreffenden Gängen herausfiel oder von Vögeln herausgeholt werden konnte. So kam es, daß am 18. Juli nur noch ein einziger Seitengang bewohnt war, dessen Gangwände eigentümlicherweise jetzt ganz anders aussahen, als die der leeren Partien. Das von den nahezu ausgewachsenen Larven bewohnte Gangstück zeigte durchaus normale Beschaffenheit, die Gangwände waren größtenteils abgeweidet und deshalb schwarz; stellenweise trugen sie aber immer noch einzelne schmutzig-verfärbte Nährpilzflöckchen. Die verlassenen Gänge sahen dagegen sehr verwahrlost aus und waren stellenweise ganz von grünen Schimmelpilzrasen überwuchert, was man in bewohnten Bohrgängen nie sieht. Es hatten demnach die zum Teil abgeweideten Nährpilzlager der verlassenen Gänge das Überhandnehmen der fremden Pilzrasen nicht zu verhindern vermocht, während dasselbe im bewohnten Gange möglich gewesen war.

Man findet im Laufe des Sommers nicht selten auch verlassene *dispar*-Bohrgänge, die sich bei genauerer Untersuchung als unvollendet gebliebene Teilstücke von Gangsystemen herausstellen, in denen das bohrende Weibchen entweder vorzeitig zugrunde ging, oder die absichtlich im Stich gelassen wurden, weil die Beschaffenheit des Brutholzes dem Käfer nicht zusagte. Auch in derartigen Gängen gewinnen meist nicht die Nährpilzrasen, sondern fremde Schimmelpilze die Oberhand. So kommt es oft vor, daß im Laufe der Bohrtätigkeit sich das Brutholz als zu saftreich erweist, so daß die Gangwände dauernd feucht bleiben oder gar Baumsaft ausfließen lassen. In solchen Fällen besteht der Pilzbelag zur Hauptsache aus sprossenden Hefezellen (Taf. III, 20) und andern Sproßpilzen. *Torula*artige Sproßzellen, mit einem großen Fetttropfen sind hier besonders häufig. Nicht selten beobachtet man an solchen feuchten Gangwänden auch pyknidenartige Fruchtkörper von etwa 125  $\mu$  Länge und 60  $\mu$  Breite nesterweise beieinander. Hier und dort stehen wohl auch noch spärliche Überreste des Nährpilzrasens, sie sind aber frühzeitig schon braun verfärbt und wohl auch abgestorben. Eine normale Entwicklung der *dispar*-Brut ist in derartigen feuchten Gängen ausgeschlossen. Auch wenn es wirklich zur Eiablage kommt, so sterben die Eier oder jungen Larven ab; man findet dann die erstern oft noch Mitte Juli braun und tot in den Gängen.

Derartige *dispar*-Bohrgänge in sehr saftreichem Holz wachsen häufig in der Kambialzone wieder zu, nachdem sie von den Weibchen im Stich gelassen wurden. Die Wände solcher, von der Außenwelt abgeschlossenen Gänge enthielten stets nur kümmerliche Spuren des Nährpilzes, dagegen große Mengen in Sprossung begriffener *Torula* und *Saccharomyces apiculatus* ähnlicher Zellen.

Zu den ständigen Bewohnern aller *dispar*-Gänge gehören auch Bak-

terien, vorwiegend Kurzstäbchen, welche in den Exkrementen des Muttertieres und der Larven ein ihnen zusagendes Nährsubstrat vorfinden.

Auch frühere Autoren machten gelegentlich schon auf die Verunreinigung der Nährpilzrasen durch fremde Keime aufmerksam. So beschrieb Hartig<sup>1)</sup> einen Bestandteil des Nährpilzbelages in den Gängen von *Bostrichus lineatus* als eine andere Pilzart (*Xenodochus ligniperda*) und hob hervor, daß diese dunklen Pilzfäden in keinem genetischen Zusammenhange mit dem Ambrosiapilze stehen. Neger machte, wie wir gesehen haben, auf das häufige Vorkommen von *Graphium*- und *Ceratostomella*-Fruktifikationen in den Bohrgängen aufmerksam. Hefen, *Dematium*- und *Macrophoma*-Arten beobachtete auch Beauverie<sup>2)</sup> in großer Zahl in den Bohrgängen von *Xyleborus dispar*.

Fassen wir demnach die vorstehenden Resultate, soweit sie aus der direkten mikroskopischen Untersuchung des Belages der *dispar*-Gangwände hervorgehen, zusammen, so läßt sich in der Tat feststellen, daß es sich dabei nicht um eine eigentliche Reinkultur des Nährpilzes im strengsten Sinne des Wortes, wohl aber praktisch genommen um eine solche handelt, indem der Nährpilz meistens von Anfang an über die andern Pilzkeime das tatsächliche Übergewicht besitzt und dasselbe in normalen Verhältnissen unter Mitwirkung des Mutterkäfers und der Larven auch im Laufe der weitem Entwicklung beibehält. Wie es kommt, daß der Nährpilz in den *dispar*-Bohrgängen schon von Anfang an vor den andern Pilzarten einen so großen Vorsprung hat, soll der nächste Abschnitt zeigen.

#### Der *dispar*-Nährpilz im Darmkanal des Käfers.

Bei Beginn dieser Untersuchungen im Jahre 1906 war vorerst die Frage zu entscheiden, ob es nicht möglich wäre, daß die *dispar*-Weibchen überhaupt nur solches Brutholz befallen würden, in dem der Nährpilz, wenn auch in anderer Wachstumsform, schon vorhanden sei. Es ließ sich denken, daß das betreffende Mycel dann einfach in die neuen Bohrgänge hineinwachsen würde. Um dies zu entscheiden, versah ich im Mai Zweigstücke von Apfelbäumen, in die sich eben *dispar*-Weibchen eingebohrt hatten, an verschiedenen Stellen mit Hilfe eines 2 mm dicken Bohrers mit künstlichen Bohrlöchern, um zu sehen, ob der Nährpilz auf größere Strecken den Zweig durchziehe und auch in die neuen Bohrlöcher hineinwachsen werde. Der Versuchszweig kam hierauf mit seinen Insassen in einen feuchten Raum. Bei der Untersuchung nach 10 Tagen hatten sich Rinde und Schnittflächen mit blaugrünem *Penicillium*-Schimmel überzogen, der z. T. auch in die künstlichen Bohrlöcher, in denen vom Nährpilz keine Spur gefunden werden konnte, eingedrungen war. In die von den Käfern bewohnten Gänge war der Schimmelpilz dagegen nicht vorgedrungen, hier hatte sich der Ambrosiapilz üppig weiterentwickelt.

Um der Verschimmelung des Versuchsholzes möglichst vorzubeugen, wurde dasselbe in andern Versuchen nicht in einem feuchten Raum, sondern frei im Laboratorium oder nur unter Papierbedeckung aufgestellt, wie z. B. im folgenden Falle.

<sup>1)</sup> Allgem. Forst- u. Jagd-Zeitg. 1872. Juni.

<sup>2)</sup> l. c. p. 55.

Ähnlich wie vorhin, wurden am 28. Mai 1907 wieder einige Löcher mit sterilem Bohrer in ein  $\frac{1}{2}$  cm dickes Zweigstück gebohrt, das von einem kurz vorher durch fünf *dispar*-Weibchen befallenen Apfelspalierbaum stammte. In zwei dieser künstlichen Bohrlöcher brachte man je ein den Gängen entnommenes Weibchen, von denen zu dieser Zeit noch keines mit der Eiablage begonnen hatte, die andern Bohrlöcher ließ ich leer. Beide Weibchen verschwanden sofort in den künstlichen Gängen und begannen alsbald Bohrmehl nach außen zu schaffen. Doch ging das eine der Versuchstiere schon am nächsten Tage zugrunde, das andere dagegen bohrte noch 5 Tage lang weiter, und zwar Tag und Nacht gleichmäßig. Nach einiger Zeit ging auch dieser Käfer ein, wohl weil die Trockenheit in dem frei im Laboratorium liegenden Holzstücke zu groß geworden war. Weder außen am Zweige noch im Innern eines der Bohrgänge war in diesem Falle ein Pilzwachstum zu konstatieren, woraus hervorgeht, daß zur Entwicklung der Nährpilzrasen eine immerhin bedeutende Luftfeuchtigkeit nötig ist. Die günstigsten Verhältnisse erzielte ich später bei solchen Zuchtversuchen, wo die Zweigstücke unter Glasschalen auf eine hölzerne Unterlage gelegt wurden und man von Zeit zu Zeit ein kleines Stück feuchtes Filtrierpapier beifügte. So war es möglich, dem Austrocknen des Holzes sowie auch dem Verschimmeln vorzubeugen, indem durch die Unterlage hindurch und an den Rändern der Schale eine mäßige Ventilation erfolgte. Es gelang dann in vielen Versuchen, durch Einsetzen von *dispar*-Weibchen während des Frühjahrs in künstliche Bohrlöcher, darin reichliche Nährpilzrasen zur Entwicklung zu bringen, während der Pilzbelag in künstlichen Bohrlöchern an denselben Zweigen nie auftrat, wenn die Käfer von ihm ferngehalten wurden.

Die *dispar*-Weibchen, und zwar sowohl überwinterte als auch Jungkäfer, bohrten sich auch selber in Zweigstücke unter Glasschalen ein, ohne daß es nötig war, mit dem Bohrer zuerst künstliche Öffnungen herzustellen. Merkwürdigerweise verhielten sie sich bei Infektionsversuchen im großen an Obstbäumen im Freien dann wieder abweichend, hier bohrten sie — wie wir noch sehen werden — gewöhnlich nur, wenn man sie in eine schon vorher vorhandene Bohroffnung setzte.

Immerhin ergab sich aus den vorstehend erwähnten Beobachtungen mit Sicherheit, daß für das Auftreten des Nährpilzes die Gegenwart eines *dispar*-Weibchens am betreffenden Brutholz unerläßlich ist. Wie überträgt nun aber der Käfer seinen Nährpilz?

Schon 1906 unternahm ich zu diesem Zwecke Aussaatversuche, indem ich einerseits ganze intakte *dispar*-Weibchen, dann aber auch leicht zermörserte und in sterilem Wasser zerteilte, ferner einzelne Körperteile, z. B. den Kopf, das Mittelstück, den Hinterleib, die Gliedmaßen oder schließlich auch nur Proben der Exkremente in sterile Bohrlöcher oder auf solches künstliches Nährsubstrat brachte, das zum Wachstum des Nährpilzes besonders geeignet schien. Doch verliefen diese ersten zahlreichen Versuche nahezu ergebnislos. In den meisten Fällen entwickelte sich wohl eine reiche Bakterien- und Schimmelpilzvegetation, was in Anbetracht des Keimgehaltes des ausgesäeten Materials auch nicht verwundern konnte. Immerhin waren die Wachstumsbedingungen bei diesen Aussaaten zweifellos ganz andere als in den vom Käfer hergestellten Bohrgängen, um so mehr als auch die verschiedenen, im Körpergewebe der zerschnittenen Weibchen enthaltenen Stoffe nun in das Nährsubstrat austreten konnten. Besonders die Stoffwechselprodukte der vielen Bakterien, denen die Inhaltsstoffe der zerlegten

Tiere ein gutes Nährmedium boten, verhinderten wohl die zweifellos im Körperinnern vorhandenen Nährpilzzellen an der Weiterentwicklung. Wurden ganze, intakte Käfer in eben erstarrende Nährgelatine eingeschlossen, so entstanden allerdings zuweilen Kolonien des Nährpilzes in den Platten, daneben aber stets auch Bakterien und Schimmelpilzkulturen. Da die betreffenden Tiere jedoch kurz vorher den Ambrosia enthaltenden Gängen entnommen worden waren, konnte es sich ebensogut um zufällig außen an den Käfern hängengebliebene Flöckchen des Nährpilzrasens, als um die speziell zur Übertragung in die neuen Gänge bestimmten Pilzzellen handeln.

Am ehesten war noch ein Erfolg zu erwarten, wenn die Käfer während des Winters zu solchen Aussaatversuchen verwendet wurden, weil die Ambrosiarasen zu dieser Zeit von den Gangwänden verschwunden waren. So brachte man z. B. am 21. Januar 1908 zwei *dispar*-Weibchen aus einem soeben geöffneten Gangsystem mit der sterilen Platinnadel einzeln je in eine Schale mit Birnsaftgelatine, die eben im Erstarren begriffen war. Der eine der Käfer konnte sich freimachen und lief auf der Gelatineschicht umher. In dieser Schale entstanden infolgedessen zahlreiche, die Gelatine verflüssigende Bakterienkolonien und einige Schimmelpilzmycelien, vom Nährpilz war nichts zu sehen. Der andere Käfer blieb dagegen von der Gelatine fest umschlossen und ging nach einigen Stunden zugrunde; von ihm aus wuchsen zwei nicht fruktifizierende Schimmelpilzmycelien. Nährpilzkolonien entwickelten sich keine, dieser Versuch hatte demnach gleichfalls fehlgeschlagen.

Den endgültigen Aufschluß brachten erst die anatomischen Untersuchungen von 1911 an überwinterten *dispar*-Weibchen. Ein junges, sehr viele *dispar*-Bruten enthaltendes Pflaumenbäumchen, welches seit dem Sommer 1910 sich im Laboratorium befand, entließ schon im Januar 1911 zahlreiche Käfer, während dieselben im Freien erst drei Monate später ausgeflogen wären. Die Wärme des dauernd geheizten Raumes hatte sie zu einem vorzeitigen Abschluß ihrer Winterruhe veranlaßt. Allerdings handelte es sich im vorliegenden Falle um kein eigentliches Ausschwärmen; die aus den Brutgängen ausschlüpfenden Käfer liefen nur einige Zeit am Stamm des Bäumchens umher, fielen aber bald zu Boden und waren gewöhnlich nach wenigen Tagen tot. Fliegende Weibchen waren bei diesen Laboratoriumsbruten keine zu beobachten. Am 25. Januar lagen schon über 50 Männchen und Weibchen tot am Boden. Die genauere Ursache dieses Hinsterbens wurde mir erst später klar, als ich das große Wasserbedürfnis der ausschwärmenden *dispar*-Weibchen kennen lernte. Bringt man dieselben z. B. in Glasschalen ohne Wasser, so gehen die Käfer innerhalb weniger Tage zugrunde; setzt man den Tieren aber von Zeit zu Zeit einige Tropfen Wasser oder feuchtes Filtrierpapier vor, so bleiben sie ohne jede feste Nahrung oft monatelang am Leben. Das Absterben der im Laboratorium überwinterten Bruten rührte also zweifellos von der zu großen Trockenheit her. Das Brutholz mußte hier während der letzten Monate vollständig austrocknen. Von lebenden Pilzzellen war in den Bohrgängen jetzt nichts mehr zu entdecken.

Um so überraschender erschien dann aber der Umstand, daß beim Zerlegen einiger dieser *dispar*-Weibchen der vordere Teil des Darmkanals noch zahlreiche lebende Pilzzellen enthielt, die auf den ersten Blick als identisch mit den typischen Ambrosiazellen erkannt werden konnten. Kein Zweifel, daß hier jene Nährpilzzellen vorlagen, die zur Übertragung in die



Ähnlich wie vorhin, wurden am 28. Mai 1907 wieder einige Löcher mit sterilem Bohrer in ein  $\frac{1}{2}$  cm dickes Zweigstück gebohrt, das von einem kurz vorher durch fünf *dispar*-Weibchen befallenen Apfelspalierbaum stammte. In zwei dieser künstlichen Bohrlöcher brachte man je ein den Gängen entnommenes Weibchen, von denen zu dieser Zeit noch keines mit der Eiablage begonnen hatte, die andern Bohrlöcher ließ ich leer. Beide Weibchen verschwanden sofort in den künstlichen Gängen und begannen alsbald Bohrmehl nach außen zu schaffen. Doch ging das eine der Versuchstiere schon am nächsten Tage zugrunde, das andere dagegen bohrte noch 5 Tage lang weiter, und zwar Tag und Nacht gleichmäßig. Nach einiger Zeit ging auch dieser Käfer ein, wohl weil die Trockenheit in dem frei im Laboratorium liegenden Holzstücke zu groß geworden war. Weder außen am Zweige noch im Innern eines der Bohrgänge war in diesem Falle ein Pilzwachstum zu konstatieren, woraus hervorgeht, daß zur Entwicklung der Nährpilzrasen eine immerhin bedeutende Luftfeuchtigkeit nötig ist. Die günstigsten Verhältnisse erzielte ich später bei solchen Zuchtversuchen, wo die Zweigstücke unter Glasschalen auf eine hölzerne Unterlage gelegt wurden und man von Zeit zu Zeit ein kleines Stück feuchtes Filtrierpapier beifügte. So war es möglich, dem Austrocknen des Holzes sowie auch dem Verschimmeln vorzubeugen, indem durch die Unterlage hindurch und an den Rändern der Schale eine mäßige Ventilation erfolgte. Es gelang dann in vielen Versuchen, durch Einsetzen von *dispar*-Weibchen während des Frühjahrs in künstliche Bohrlöcher, darin reichliche Nährpilzrasen zur Entwicklung zu bringen, während der Pilzbelag in künstlichen Bohrlöchern an denselben Zweigen nie auftrat, wenn die Käfer von ihm ferngehalten wurden.

Die *dispar*-Weibchen, und zwar sowohl überwinterte als auch Jungkäfer, bohrten sich auch selber in Zweigstücke unter Glasschalen ein, ohne daß es nötig war, mit dem Bohrer zuerst künstliche Öffnungen herzustellen. Merkwürdigerweise verhielten sie sich bei Infektionsversuchen im großen an Obstbäumen im Freien dann wieder abweichend, hier bohrten sie — wie wir noch sehen werden — gewöhnlich nur, wenn man sie in eine schon vorher vorhandene Bohröffnung setzte.

Immerhin ergab sich aus den vorstehend erwähnten Beobachtungen mit Sicherheit, daß für das Auftreten des Nährpilzes die Gegenwart eines *dispar*-Weibchens am betreffenden Brutholz unerlässlich ist. Wie überträgt nun aber der Käfer seinen Nährpilz?

Schon 1906 unternahm ich zu diesem Zwecke Aussaatversuche, indem ich einerseits ganze intakte *dispar*-Weibchen, dann aber auch leicht zermörserte und in sterilem Wasser zerteilte, ferner einzelne Körperteile, z. B. den Kopf, das Mittelstück, den Hinterleib, die Gliedmaßen oder schließlich auch nur Proben der Exkremente in sterile Bohrlöcher oder auf solches künstliches Nährsubstrat brachte, das zum Wachstum des Nährpilzes besonders geeignet schien. Doch verliefen diese ersten zahlreichen Versuche nahezu ergebnislos. In den meisten Fällen entwickelte sich wohl eine reiche Bakterien- und Schimmelpilzvegetation, was in Anbetracht des Keimgehaltes des ausgesäeten Materials auch nicht verwundern konnte. Immerhin waren die Wachstumsbedingungen bei diesen Aussaaten zweifellos ganz andere als in den vom Käfer hergestellten Bohrgängen, um so mehr als auch die verschiedenen, im Körpergewebe der zerschnittenen Weibchen enthaltenen Stoffe nun in das Nährsubstrat austreten konnten. Besonders die Stoffwechselprodukte der vielen Bakterien, denen die Inhaltsstoffe der zerlegten

Tiere ein gutes Nährmedium boten, verhinderten wohl die zweifellos im Körperinnern vorhandenen Nährpilzzellen an der Weiterentwicklung. Wurden ganze, intakte Käfer in eben erstarrende Nährgelatine eingeschlossen, so entstanden allerdings zuweilen Kolonien des Nährpilzes in den Platten, daneben aber stets auch Bakterien und Schimmelpilzkulturen. Da die betreffenden Tiere jedoch kurz vorher den Ambrosia enthaltenden Gängen entnommen worden waren, konnte es sich ebensogut um zufällig außen an den Käfern hängengebliebene Flöckchen des Nährpilzrasens, als um die speziell zur Übertragung in die neuen Gänge bestimmten Pilzzellen handeln.

Am ehesten war noch ein Erfolg zu erwarten, wenn die Käfer während des Winters zu solchen Aussaatversuchen verwendet wurden, weil die Ambrosiarasen zu dieser Zeit von den Gangwänden verschwunden waren. So brachte man z. B. am 21. Januar 1908 zwei *dispar*-Weibchen aus einem soeben geöffneten Gangsystem mit der sterilen Platinnadel einzeln je in eine Schale mit Birnsaftgelatine, die eben im Erstarren begriffen war. Der eine der Käfer konnte sich freimachen und lief auf der Gelatineschicht umher. In dieser Schale entstanden infolgedessen zahlreiche, die Gelatine verflüssigende Bakterienkolonien und einige Schimmelpilzmycelien, vom Nährpilz war nichts zu sehen. Der andere Käfer blieb dagegen von der Gelatine fest umschlossen und ging nach einigen Stunden zugrunde; von ihm aus wuchsen zwei nicht fruktifizierende Schimmelpilzmycelien. Nährpilzkolonien entwickelten sich keine, dieser Versuch hatte demnach gleichfalls fehlgeschlagen.

Den endgültigen Aufschluß brachten erst die anatomischen Untersuchungen von 1911 an überwinterten *dispar*-Weibchen. Ein junges, sehr viele *dispar*-Bruten enthaltendes Pflaumenbäumchen, welches seit dem Sommer 1910 sich im Laboratorium befand, entließ schon im Januar 1911 zahlreiche Käfer, während dieselben im Freien erst drei Monate später ausgeflogen wären. Die Wärme des dauernd geheizten Raumes hatte sie zu einem vorzeitigen Abschluß ihrer Winterruhe veranlaßt. Allerdings handelte es sich im vorliegenden Falle um kein eigentliches Ausschwärmen; die aus den Brutgängen ausschlüpfenden Käfer liefen nur einige Zeit am Stamm des Bäumchens umher, fielen aber bald zu Boden und waren gewöhnlich nach wenigen Tagen tot. Fliegende Weibchen waren bei diesen Laboratoriumsbruten keine zu beobachten. Am 25. Januar lagen schon über 50 Männchen und Weibchen tot am Boden. Die genauere Ursache dieses Hinsterbens wurde mir erst später klar, als ich das große Wasserbedürfnis der ausschwärmenden *dispar*-Weibchen kennen lernte. Bringt man dieselben z. B. in Glasschalen ohne Wasser, so gehen die Käfer innerhalb weniger Tage zugrunde; setzt man den Tieren aber von Zeit zu Zeit einige Tropfen Wasser oder feuchtes Filtrierpapier vor, so bleiben sie ohne jede feste Nahrung oft monatelang am Leben. Das Absterben der im Laboratorium überwinterten Bruten rührte also zweifellos von der zu großen Trockenheit her. Das Brutholz mußte hier während der letzten Monate vollständig austrocknen. Von lebenden Pilzzellen war in den Bohrgängen jetzt nichts mehr zu entdecken.

Um so überraschender erschien dann aber der Umstand, daß beim Zerlegen einiger dieser *dispar*-Weibchen der vordere Teil des Darmkanals noch zahlreiche lebende Pilzzellen enthielt, die auf den ersten Blick als identisch mit den typischen Ambrosiazellen erkannt werden konnten. Kein Zweifel, daß hier jene Nährpilzzellen vorlagen, die zur Übertragung in die

neuen Bohrgänge dienen sollten. Sie mußten sich monatelang im Innern der Käfer befunden haben, da ja das Brutholz und mit ihm der Pilzbelag an den Gangwänden schon lange vertrocknet war. Als ich diese rundlichen, meist etwas dickwandigen Einzelzellen dann in Wasser übertrug, ließ sich nach einem halben bis zwei Tagen beobachten, daß sie fast ausnahmslos zu keimschlauchartigen Pilzfäden ausgewachsen waren, was bei Ambrosiazellen, die im Sommer direkt der Gangwand entnommen werden, wie schon erwähnt, nicht der Fall ist. Die Pilzzellen waren demnach im Darmkanal der Käfer keimfähig geworden. Da sich dabei aber doch einwenden ließ, daß das vorliegende Untersuchungsmaterial infolge der Überwinterung im geheizten Raume eine abnorme Beschaffenheit haben könnte, untersuchte ich weiter auch solche Käfer, die mit ihrem Brutholz den Winter durch im Freien lagen. Sie befanden sich zu dieser Zeit (Ende Januar) im tiefen Winterschlaf. Auch die Weibchen solcher Herkunft enthielten im Innern reichliche Mengen von Zellen des Nährpilzes, die in Wasser ebenfalls leicht keimten (Taf. III, 16—19). Auch weiterhin untersuchte ich den Darminhalt vieler Käfer zu den verschiedensten Zeiten, im ganzen von etwa 200 Individuen und zerlegte im nächsten Sommer auch zahlreiche Larven und Puppen und will im folgenden bei der Darlegung der vorgefundenen Verhältnisse mich zur Hauptsache auf normales Brutmaterial aus dem Freien beschränken.

Der Nachweis der Nährpilzzellen im Darmkanal der *dispar*-Weibchen erfolgt am besten an lebendem Material; an Mikrotomschnitten oder bei Darmuntersuchungen an Käfern aus Konservierungsflüssigkeiten ließen sie sich bisher nicht auffinden. Am sichersten bekommt man diese Pilzzellen zu Gesicht, wenn man ein lebendes *dispar*-Weibchen in einen Wassertropfen auf den Objektträger legt und das Tier vermittle einer Lanzettadel oder eines Skalpells quer durchschneidet. Der Schnitt muß zwischen dem ersten und zweiten Beinpaar und dicht vor der Ansatzstelle der Flügel, also zwischen Pro- und Mesothorax durchgehen. Da dadurch der Darmkanal gewöhnlich zwischen Chitin- und Muskelmagen zerschnitten wird, tritt der Mageninhalt teilweise ohne weiteres in den Wassertropfen aus und man bemerkt bei der Untersuchung des unbedeckten Wassertropfens die ausgetretenen Ambrosiazellen schon bei schwacher Vergrößerung. Die größeren Pilzballen aus dem Muskelmagen (Taf. III, 17) bekommt man dagegen in der Regel erst dann zu Gesicht, nachdem man mit der Präpariernadel einige Male in die hintere Schnittfläche eingestochen hat. Bei konserviertem Untersuchungsmaterial scheinen dagegen die Pilzflöckchen an den inneren Magenwänden hängen zu bleiben und mit ihnen zu verkleben.

Weniger befriedigend war der Erfolg, wenn man zuerst den ganzen Darmkanal herauspräparierte und erst hierauf den Muskelmagen genauer auf das Vorhandensein der Nährpilzzellen prüfte. Es entstanden dabei leicht Verschiebungen des flüssigen Darminhaltes oder Risse in der Darmwand, worunter die Zuverlässigkeit der Feststellung über die Lagerungsverhältnisse des Darminhaltes im lebenden Tiere litt. Meist riß dabei auch die stark gespannte Wand des Muskelmagens, so daß die Ambrosiazellen entweder vorzeitig austraten oder an den zusammenfallenden Magenwänden hängen blieben.

Schlug ich aber das ersterwähnte Verfahren zur Auffindung der Nährpilzzellen ein, so war das Ergebnis fast ausnahmslos ein positives. Alle so zerlegten *dispar*-Weibchen aus dem Freien enthielten Ambrosiazellen und nur in ganz vereinzelt aus den Laboratoriumsbruten stammenden

Tieren gelang mir ihr Nachweis nicht. Da es sich dabei aber nur um etwa 3 Fälle unter 200 andern handelte, die sich zudem auf die erste Zeit meiner Magenuntersuchungen beschränkten, so ist anzunehmen, daß die Ursache in Präparierfehlern oder in der anormalen Beschaffenheit der Laboratoriumsbruten begründet lag. Denn die Weibchen aus den letztern enthielten viel weniger Ambrosiazellen als die Tiere aus dem Brutholz im Freien.

Gehen wir nun auf diese Darmuntersuchungen noch näher ein. Der Darm eines im Laufe des Winters untersuchten *dispar*-Weibchens ist nahezu leer. Der Enddarm enthält zwar dunkle Ballen, aus denen sich aber beim Herauspräparieren keine Fragmente von der Gangwand isolieren lassen; lebende, wachstumsfähige Nährpilzzellen sind darin auch nicht vorhanden, wovon man sich durch Aussaat von Proben des Darminhaltes auf Holz oder künstliche Substrate überzeugen kann. Ich vermute, daß diese dunklen Ballen im Enddarm ausschließlich oder doch vorwiegend von den Ausscheidungen der Malpighischen Schläuche herrühren. Dagegen liefert dieser Enddarminhalt in Wassertropfen eine außerordentlich reiche Bakterienentwicklung. Der mittlere und der hintere Teil des Mitteldarmes sind zu dieser Zeit meist ganz leer, der vorderste Abschnitt des Mitteldarmes, der Muskelmagen, enthält dagegen stets eine größere Flüssigkeitsmenge, durch welche die Magenwände, solange sie nicht verletzt sind, stark ausgespannt werden. In diesem Darmabschnitte liegen — wie wir gesehen — auch die zur Übertragung der Ambrosia in die neuen Bohrgänge bestimmten Nährpilzzellen. Der Vorderdarm ist im Winter leer, ausnahmsweise fand ich auch hier vereinzelte Nährpilzzellen, besonders im hintern Abschnitte, vor dem Chitinmagen. Immerhin läßt sich nicht immer einwandsfrei entscheiden, ob sie erst durch die Präparation hinübergepreßt wurden oder ob sie auch im intakten, lebenden Tiere hier lagen. Diese Schilderung der Verteilung und Beschaffenheit des Darminhaltes gilt auch für die im Frühjahr ausschwärmen den *dispar*-Weibchen und zwar bis zu der Zeit, wo sie im Innern des neuen Brutholzes verschwunden sind. Während des Umherfliegens nehmen sie nur Wasser auf. Schon an der hellen Farbe des in der ersten Zeit nach dem Einbohren aus dem Bohrloch ins Freie geschafften Bohrmehles erkennt man, daß es den Darmkanal des bohrenden Weibchens nicht passierte und tatsächlich werden die Holzspäne nur herausgeschnitten und hierauf mit den Beinen und dem Körper nach außen geschafft. Damit und mit den erwähnten Darmuntersuchungen stimmt auch überein, daß in der ersten Zeit des Einbohrens im Bohrgang keine Exkremente zu finden sind, trotzdem sich unterdessen an den Gangwänden schon die ersten jungen Nährpilzrasen zu entwickeln beginnen. Es darf deshalb wohl als sicher angenommen werden, daß die erste Aussaat der im Magen hergebrachten Nährpilzzellen durch Erbrechen<sup>1)</sup> erfolgt und nicht mit ausgeschiedenen Exkrementen. Ein bestimmtes Beispiel für viele mag dies näher veranschaulichen.

Ein bohrendes *dispar*-Weibchen hatte bis zum 1. Mai einen ersten, etwa 2 cm langen Horizontalgang erstellt. Der Eingang war ganz pilzfrei, hierauf folgte eine etwa 3 mm lange Partie der Gangwand, welche ringsum mit einem feinen weißen Pilzanflug bedeckt war, der bei der mikroskopischen Untersuchung vorwiegend fädige Hyphen mit nur einer oder wenigen runden Ambrosiazellen aufwies (Taf. II, 10). Weiter hinten war die Gangwand noch

<sup>1)</sup> In ähnlicher Weise können z. B. bei extraintestinaler Verdauung gewisse Insekten ihre Mitteldarmsekrete durch den Mund nach außen befördern. (Deegenerin. Handbuch der Entomologie von Schröder. Bp. 1. p. 258. Jena 1913.)

nicht vom Pilze besiedelt, so daß es sich hier zweifellos um die ersten Anfänge der Nährpilzkultur handelte. Auffällig schien mir ferner der Umstand, daß im Momente des Öffnens des betreffenden Ganges sich die Mundteile des Käfers genau am innern Ende des Pilzanfluges befanden, was die Vermutung nahe legen mußte, daß die Bepflanzung der Gangwände mit dem Nährpilz direkt durch das Weibchen erfolgt, indem es Flöckchen von der jungen Kultur abpflückt und sie dann weiter innen im Bohrgang wieder anpflanzt. Zu dieser Annahme führte mich auch die in diesem und anderen Fällen wiederholt gemachte Beobachtung, daß neue Bohrgänge mit dem ersten Nährpilzanflug nie in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig von der Ambrosia überwachsen werden, wenn das Muttertier vorzeitig daraus entfernt wird. Die anatomische Untersuchung ergab bei dem soeben erwähnten *dispar*-Weibchen aus dem am 1. Mai geöffneten neuen Brutgange folgendes: Im Muskelmagen fanden sich große Mengen des Nährpilzes; es waren allerdings weniger runde Einzelzellen als vielmehr fädige Hyphen von gleichem Aussehen wie das junge Nährpilzmycel an der Gangwand. Der übrige Darmkanal war nahezu leer mit Ausnahme einzelner dunkler Ballen im Enddarm, die ganz gleich aussahen wie die während des Winters untersuchten und keine lebenden Nährpilzzellen enthielten. Im Bohrgang war keine Spur ausgeschiedener Exkremente zu sehen, so daß angenommen werden mußte, daß seit dem Einbohren der Darm des Käfers noch nie entleert wurde. Da aber die Nährpilzhypen im Muskelmagen des Weibchens zu dieser Zeit ganz das Aussehen der jungen Ambrosia an der Gangwand besaßen und nicht mehr den Charakter vorwiegend isolierter Einzelzellen, wie meistens während des Winters, so war mit Bestimmtheit anzunehmen, daß schon ein wiederholter Austausch der Pilzzellen zwischen Muskelmagen und Gangwand stattgefunden hatte, ohne daß dabei die aufgenommenen Pilzflöckchen in die hintern Darmpartien gelangt waren. Auch diese Beobachtung spricht demnach ganz zugunsten der Aussaat durch Erbrechen.

Wird die Darmuntersuchung aber in einem etwas spätern Stadium vorgenommen, so ergeben sich ganz andere Verhältnisse. Am 19. Mai wurde ein anderes *dispar*-Weibchen, welches sich in den gleichen Brutbaum wie das eben erwähnte, eingebohrt hatte, zerlegt. Auch hier enthielt der Muskelmagen wieder reichliche Mengen des Nährpilzes. Den übrigen Mitteldarm, sowie den ganzen Enddarm durchzog aber ein breiter, zusammenhängender Streifen von dunkler Farbe, der auch Holzteilchen in großer Zahl enthielt, während unter den vielen Pilzzellen zuvorderst im Muskelmagen keine solchen vorhanden waren. Bei manchem dieser Holz- und Markstrahlelemente war die Struktur der Zell- und Gefäßwände noch gut zu erkennen. Stärke ließ sich mit der Jodprobe in den Spänen nicht mehr nachweisen. Es fanden sich Holzstückchen von nahezu 200  $\mu$  Länge. Ich brachte auch hier die Nährpilzzellen aus dem Muskelmagen in einen Wassertropfen, um ihre Keimung zu beobachten. Von den runden Ambrosiazellen wuchs aber nur etwa der 15. Teil zu Pilzfäden aus, viel zahlreicher dagegen die unregelmäßigen oder länglichen basalen Zellen. Nach 2 Tagen mußte der Versuch abgebrochen werden, weil Sproßpilze die Überhand gewannen und die gekeimten und nicht gekeimten Nährpilzzellen unter Braunfärbung abstarben.

Am folgenden Tage öffnete ich ein weiteres im Bau begriffenes Gangsystem. Auch hier war ein Horizontalgang fertig erstellt und derselbe mit Bohrmehl leicht verstopft. In letzterem lagen einige Eier und der ganze Gang

war von einem weißen Anfluge des Nährpilzes überzogen, der schon viele runde Ambrosiazellen gebildet hatte. Wie andere *dispar*-Weibchen ließ sich auch dieses nicht freiwillig vom Pilzrasen entfernen. Vielmehr machte sich der Käfer während des Öffnens der Gänge eilig hinter den weißen Belag und ich konnte unter dem Präpariermikroskop deutlich verfolgen, wie ein Teil desselben noch rasch abgeweidet wurde. Der Käfer wurde hierauf zwischen dem Chitin- und dem Muskelmagen quer durchschnitten, wobei sofort ein weißes Pilzflöckchen von 1 mm Durchmesser herausfiel. Ein zweiter, noch größerer Pilzballen konnte mit der Nadel aus dem Muskelmagen herauspräpariert werden. Wie der Wandbelag, bestanden diese Pilzknäuel aus *Monilia*-artigen, dünnwandigen, protoplasmareichen Zellreihen und waren zum Teil kurz vorher der Gangwand entnommen worden, wie auch die direkte Beobachtung des lebenden Käfers gezeigt hatte. Der hintere Teil des Muskelmagens und der ganze übrige Mittel- und Enddarm enthielten auch hier wieder den braunen und zuhinterst schwarzen Nahrungsstreifen, in welchem sehr viele Holzspäne zu sehen waren, dagegen keine lebenden Nährpilzzellen; zuhinterst nahe der Mündung des Enddarmes, ließen sich eine Anzahl sprossender Hefezellen beobachten. Der Vorderdarm mit Einschluß des Chitinmagens war ganz leer.

Es wurde soeben darauf hingewiesen, daß beim Eintritt von Störungen, wie sie beispielsweise durch das gewaltsame Öffnen der Bohrgänge stattfinden, die Mutterkäfer schnell noch ein Quantum des Nährpilzes verschlucken. Es kann sich dabei aber kaum um einen mit der eigenen Ernährung in Beziehung stehenden Vorgang handeln, da der Mittel- und Enddarm der bohrenden *dispar*-Weibchen ja zur Hauptsache mit Holzspänen angefüllt ist und der Nährpilz als Larvennahrung gezüchtet wird. Es sollte deshalb versucht werden, die zur anatomischen Untersuchung bestimmten Weibchen ohne größere vorausgegangene Störung abzutöten, bevor sie Zeit hatten, das Nahen der Gefahr zu bemerken. Dies konnte am besten durch Einbringen von Schwefelkohlenstoff und sofortiges Verschließen des Bohrloches geschehen. Aber auch bei so behandelten *dispar*-Weibchen enthielt der Muskelmagen, wie die Sektion zeigte, Zellen des Nährpilzes, allerdings keine eigentlichen Pilzballen, aber außer den Einzelzellen doch auch kurze *Monilia*-artige Zellreihen, wie sie sich zu dieser Zeit an der Gangwand vorfanden. Die übrigen Partien des Darmkanales verhielten sich bezüglich der Inhaltsstoffe gleich wie im vorigen Versuch. Es muß aus diesen Beobachtungen der Schluß gezogen werden, daß die *dispar*-Mutterkäfer immer einen Vorrat lebender Nährpilzzellen im Muskelmagen mit sich führen, der nicht zur eigenen Ernährung verwendet wird und daß der vordere Teil des letztern außer den Pilzzellen nur dann auch für kurze Zeit Holzteilchen enthält, wenn das Tier solche zur eigenen Ernährung aufgenommen hat.

Ein *dispar*-Weibchen aus dem gleichen Brutholz wurde etwa 3 Wochen später, am 12. Juni, zerlegt. Zu dieser Zeit enthielt das fertig erstellte Gangsystem schon bis 5 mm lange Larven; die Gangwände zeigten tiefschwarze Färbung, die Überreste des Nährpilzrasens an den Wänden waren grobenteils dunkel gefärbt und zwar sowohl die runden Ambrosiazellen als auch das unregelmäßige basale Mycel. Der sehr lebhaftes Mutterkäfer befand sich nahe der Einbohröffnung. Er enthielt noch zahlreiche farblose, teils runde, vor-

5\*

wiegend aber längliche Nährpilzzellen. Nicht selten ließen sich auch fädige Zellreihen mit einer endständigen runden Anschwellung beobachten. Ein kleinerer Teil des Nährpilzvorrates befand sich diesmal dicht vor dem Chitinmagen in der Speiseröhre. Mittel- und Enddarm waren mit Inhaltsstoffen dicht angefüllt, deren Farbe von Hellgelb allmählich gegen das Hinterende zu in Schwarz überging. Auch hier enthielt der Darm wieder vorwiegend Holzfragmente.

Auch ein anderer Mutterkäfer, den ich am gleichen Tage untersuchte, dagegen vor dem Öffnen des Gangsystems durch Schwefelkohlenstoffeinspritzung abgetötet hatte, zeigte ähnliche Verhältnisse. Hier fanden sich gleichfalls farblose Nährpilzzellen dicht vor und hinter dem Chitinmagen. Der Muskelmagen war mit braunem Inhalt angefüllt, bestehend aus der Magenflüssigkeit, farblosen Einzelzellen und Hyphen des Nährpilzes sowie dunklem Mycel, wie es sich gleichzeitig noch an den Gangwänden vorfand. Der übrige Mitteldarm und der Enddarm, letzterer mit Ausnahme einer kurzen Partie vor der Aftermündung, war wieder mit dunkelbrauner Masse angefüllt, worin sowohl Holzfasern und Überreste von Markstrahlen als auch einzelne dunkelgefärbte Reste des Nährpilzbelages nachzuweisen waren.

Ähnliche Untersuchungen an *dispar*-Mutterkäfern wurden dann im Laufe des Sommers noch wiederholt vorgenommen, immer mit dem gleichen Ergebnis. Selbst der weiter oben erwähnte Käfer, der vom 6. Juli bis zum 25. September 1912 sich in einem künstlichen Bohrloch eines Buchenzweiges unter einer Glasschale im Laboratorium ohne alle Nahrungsaufnahme aufhielt, zeigte beim Zerlegen am 25. September noch zahlreiche farblose Ambrosiazellen im Muskelmagen, z. T. als runde Einzelzellen, teilweise in Zellreihen. Der übrige Mitteldarm war dagegen leer, und der Enddarm enthielt nur an zwei Stellen dunkle Kotballen. Beim Zerdrücken derselben ließen sich Splindholzfragmente und unbestimmbare dunkle Massen isolieren. Von lebenden Pilzzellen war im Enddarm nichts zu sehen. Die Ambrosiazellen im Muskelmagen waren also während des  $2\frac{1}{2}$ -monatlichen Hungerns nicht verdaut worden.

Auch *dispar*-Männchen wurden in ähnlicher Weise zu den verschiedensten Jahreszeiten anatomisch untersucht. Es gelang jedoch nur ein einziges Mal, im Darmkanal (Muskelmagen) eines solchen eine geringe Anzahl von Ambrosiazellen aufzufinden, so daß letztere hier nicht regelmäßig vorhanden zu sein scheinen.

Wie verhalten sich nun aber die Larven und Puppen in dieser Beziehung? Der Darm der Larven ist immer mit gelblichen oder dunkelbraunen Inhaltsstoffen vollgepfropft, auch die Blindschläuche scheinen davon dunkel gefärbt. Vereinzelt erkennt man im Darminhalt auch noch Holzfragmente, ausnahmsweise selbst Holzfasern bis 150  $\mu$  Länge. Die Hauptmasse besteht aber aus dem Pilzrasen, jedoch erscheinen die Pilzzellen schon im Magen und noch mehr in den hinteren Partien des Darmkanals stark geschrumpft und werden immer undeutlicher. Lebende farblose Nährpilzzellen konnten nie aus dem Larvendarm isoliert werden, so daß anzunehmen ist, daß derselbe keine enthält. Die hier vorgefundenen spärlichen Holzfragmente machen den Eindruck, als ob sie zufällig, nicht absichtlich, verschluckt worden wären, was sich besonders aus dem Vergleich mit dem Darminhalt der Larve einer nicht pilzzüchtenden Borkenkäferart (z. B. von *Scolytus pruni*) ergibt, wo die Holzfragmente viel zahlreicher vorhanden sind und eine Länge von 300—400  $\mu$  erreichen. Bei den *dispar*-Larven handelt

es sich wohl nur um die unabsichtliche Aufnahme einzelner loser oder beim Abweiden der untersten Zellen der Nährpilzschicht von der Gangwand abgelöster Splitterchen.

Auch die Puppen enthalten, wie aus zahlreichen Zerlegungen derselben hervorging, in ihrem Darmkanal keine lebenden Nährpilzzellen. Allerdings ist das Suchen nach denselben hier wie auch bei Larven etwas schwieriger als bei den fertigen Käfern, wegen der außerordentlich großen Fettmengen, welche die ersten beiden in ihren Körpergeweben enthalten, die bei der Präparation des Tieres z. T. ebenfalls in den Wassertropfen gelangen und so die Übersicht erschweren. Es kann dennoch als sicher gelten, daß weder vor noch nach der Bildung des Chitinmagens, der bekanntlich erst während der Puppenruhe entsteht, im Innern der Puppe Pilzzellen vorhanden sind. Die zur Übertragung in die neuen Bohrgänge bestimmten Nährpilzzellen müssen erst nach der Puppenruhe von den fertigen Jungkäfern aufgenommen werden, sie bleiben demnach nicht etwa vom Larvenstadium her im Innern der Tiere.

Allerdings ist schon zur Zeit, wo die Larven erwachsen sind, der weiße Nährpilz in seiner ursprünglichen Wachstumsform fast ganz von den Gangwänden verschwunden. Einzelne winzige Pilzflocken werden aber doch von den Larven meist noch übrig gelassen, sie regenerieren sich — wie öftere Beobachtungen zeigten — während der Puppenruhe etwas, so daß die aus den Puppenhüllen ausschlüpfenden Jungkäfer doch stets noch lebende Nährpilzzellen an der Gangwand vorfinden, die sie abweiden. Die aufgenommene Ambrosia bleibt den ganzen Herbst und Winter hindurch bis nach dem Ausschwärmen im folgenden Frühjahr in frischem, wachstumsfähigen Zustande im vorderen Teil des Muskelmagens, um dann in den neuen Bohrgang ausgesät zu werden.

Daß die frisch aus den Puppenhüllen ausgeschlüpften Jungkäfer keine Spur des Nährpilzes im Innern aufweisen, solange sie noch nicht vom Wandbelag gefressen haben, ergab sich auch bei der Untersuchung des Darminhaltes einiger junger *dispar*-Weibchen am 19. Juli 1912. Dieselben waren schon während der Puppenruhe den Brutgängen entnommen und unter Uherschalen gelegt worden, so daß jede Nahrungsaufnahme seitens der ausschlüpfenden Käfer verunmöglicht war. In der Tat enthielten der Muskelmagen und der übrige Darmkanal keine Pilzzellen und überhaupt keine Inhaltsstoffe, abgesehen von einer schwachen Dunkelfärbung im Enddarm, die von Ausscheidungsprodukten der Malpighischen Schläuche herührte.

Zugunsten der anderen Möglichkeit, daß die zur Übertragung bestimmten Ambrosiazellen schon von den Larven aufgenommen werden könnten und sich dann während des Puppenstadiums im Darmkanal der Puppen befinden würden, schienen mir anfangs besonders die Resultate der *Petri*schen Untersuchung über die Bakterien im Darne der Olivenfliege zu sprechen. *Petri*<sup>1)</sup> hatte nämlich in den vier Blindschläuchen des Mitteldarmes der Larven von *Dacus oleae* Rossi eine große Bakterienkolonie gefunden und stellte des weiteren dann folgendes fest: Kurz vor der Verpuppung werden die Blindschläuche und das übrige Verdauungsrohr fast ganz entleert. Wenige Bakterien gehen dann in den Oesophagus; bevor derselbe bei den Imagines vollständig ausgebildet ist, verschwinden die Bakterien im Sommer für 1—2 Tage, im Winter für 2—3 Monate, nachher findet man sie wieder in einer

<sup>1)</sup> *Petri, L.*, Untersuchungen über die Darmbakterien der Olivenfliege. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 357—367.)



Schlunddrüse. Nach dem Ausschlüpfen wandern sie von hier wieder in den Mitteldarm und bei den Weibchen in kleine Analdrüsen kurz vor der Afteröffnung. Während des ganzen Entwicklungszyklus der Olivenfliege besteht also ein symbiotisches Verhältnis mit diesem Mikroorganismus, dessen Vermehrung im Innern der Olivenfliege derart von der physiologischen Tätigkeit und dem anatomischen Bau der letzteren abhängt, daß er nur selten auf künstlichen Nährböden zur Entwicklung gebracht werden kann. Eine Verdauung der Bakterien in den Blindschläuchen konnte Petri nie beobachten. Er vermutet eine Symbiose, wobei die Bakterien, welche bedeutende Mengen von Lipase verarbeiten, die Triglyceridespaltung beschleunigen, was besonders für die Larven, welche reife Oliven bewohnen, wo das Öl die Hauptnahrung bildet, von Vorteil sein könnte.

Trotz dieser Analogien ließ sich aber, wie schon erwähnt, nie eine Spur des *dispar*-Nährpilzes im Muskelmagen, der während der Puppenruhe doch verhältnismäßig geringe Veränderungen durchmacht, oder in den übrigen Darmpartien der Puppen nachweisen.

Es wäre natürlich von größtem Interesse, einen genauen Einblick in die physiologische und chemische Beschaffenheit der neutral oder schwach alkalisch reagierenden Magenflüssigkeit der *dispar*-Weibchen zu gewinnen, um festzustellen, worin die auffallende Erscheinung begründet ist, daß die Nährpilzzellen darin monatelang keimfähig bleiben oder es überhaupt erst darin werden. Da es mir aber infolge der geringen Größe dieses Organes bis jetzt nicht gelang, über diese Punkte ins Klare zu kommen, so daß weitere diesbezügliche Diskussionen bloß hypothetischen Charakter haben könnten, soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden. In gewissem Sinne erinnert die konservierende Einwirkung der Magenflüssigkeit auf die Pilzzellen an die in gärungsphysiologischen Laboratorien gebräuchliche Methode, Hefezellen in einer 10-proz. Rohrzuckerlösung jahrelang lebend zu erhalten; im *dispar*-Magen scheinen die Sekrete der Magenwände den konservierenden Einfluß auszuüben und zugleich auch die Keimfähigkeit der Ambrosiazellen herbeizuführen.

#### Versuche mit künstlichen Reinkulturen des *dispar*-Nährpilzes.

An die Beobachtungen über den Nährpilz an den Wänden der Bohrgänge und im Darmkanal von *Xyleborus dispar* knüpfen sich nun zahlreiche Fragen, die nur durch Züchtung des Nährpilzes in Reinkulturen beantwortet werden konnten. So war, um nur die wichtigsten Punkte zu nennen, der exakte Nachweis zu erbringen, daß der Nährpilzbelag von den Gangwänden und die Pilzzellen im Muskelmagen nicht bloß nach dem mikroskopischen Aussehen, sondern auch bei der Kultur auf verschiedenen sterilisierten Substraten sich als identisch erweisen. Weiter war zu untersuchen, ob die Pilzzellen aus dem Magen der *dispar*-Weibchen von sich aus, also ohne Mitwirkung des Käfers, die typischen Ambrosiasrasen zu erzeugen vermögen. Daß das von der Gangwand abgeimpfte Mycel dies zu tun vermag, hatte ich schon 1906 beobachtet, es war auch schon von Neger durch zahlreiche Versuche nachgewiesen. Schließlich erschien es denkbar, daß man an Hand von Reinkulturen eine weitere Fruktifikationsform des Nährpilzes auffinden könnte, welche die systematische Stellung des Nährpilzes von *Xyleborus dispar* abklären würde.

## Aussaatsversuche mit dem Wandbelag.

Einige Beobachtungen im Sommer 1906 zeigten, daß es vorteilhaft ist, um Reinkulturen zu erhalten, vom frischen weißen Ambrosiarasen in den neuen Bohrgängen auszugehen. Überträgt man ein Flöckchen aus einem solchen Nährpilzbelag auf ein zusagendes Substrat in Petrischalen, so erhält man gewöhnlich schon bei der ersten oder zweiten Überimpfung eine Kolonie des Ambrosiapilzes. Geht man dagegen vom schwarzen Wandbelag älterer Bohrgänge aus, indem mit der sterilen Platinnadel Proben von der Wand abgekratzt und weitergeimpft werden, so bekommt man gewöhnlich andere Pilzkolonien, besonders solche von Hefen, Dematium und Schimmelpilzen, während der Nährpilz in diesen Kulturen meist nicht zur Entwicklung gelangt. Ein ganz ungünstiges Resultat erhält man auch durch die Aussaat der Exkremente, wie sie sich in den Bohrgängen vorfinden; auf diese Weise gelangte ich kein einziges Mal zu einer Nährpilzkultur.

Das *dispar*-Nährpilzmycel ist in bezug auf die Zusammensetzung des Nährsubstrats nicht sehr wählerisch; so wächst es z. B. auch auf Birnsaftgelatine gut. Allerdings ist seine Wachstumsform hier insofern eine abweichende, als die Mycelien in den Reinkulturen vorwiegend die fädige Wachstumsform annehmen, wie wir sie schon in den von ihren Insassen verlassenen Bohrgängen kennen lernten; *Monilia*-artige Ambrosiazellreihen sind sehr selten. Während ferner die Nährpilzzellen an den Gangwänden reich an Glykogen sind, ist dies in den Kulturen auf künstlichen Substraten nicht der Fall. Am häufigsten wurde in diesen Versuchen Gelatine mit Auszug aus Apfelsplintholz angewendet, entweder rein oder mit Zusatz von Zucker (Dextrose), Knopscher Nährlösung, oder Birn- und Traubensaft, wodurch der Pilz reichlicher ernährt wurde. Die saure Reaktion der beiden letztgenannten Zusätze hatte den Vorteil, bei der Aussaat von Mischkulturen die Entwicklung verflüssigender Bakterien stark zurückzudrängen. Zur Herstellung des Holzauszuges wurden frische Späne von Apfelsplintholz mit warmem Wasser (auf dem Wasserbad) ausgezogen und etwa 10 ccm des Auszuges zu 100 ccm 15-proz. Gelatine zugesetzt. Das Wachstum des Nährpilzes erfolgte in diesen Medien zwar etwas langsamer als in bloßer Birnsaftgelatine, dafür traten aber darin öfters die *Monilia*-artigen Ambrosiazellreihen auf.

Einige bestimmte Versuche mögen hier als Beispiele aus dem Versuchsprotokoll kurz angeführt werden. Proben aus bewohnten *dispar*-Bohrgängen aus dem Freien wurden am 21. Januar 1908 von den Gangwänden abgekratzt und auf Birnsaftgelatine in Petrischalen übergeimpft. Nach 24 Stunden waren daraus schon  $2\frac{1}{2}$  mm lange Hyphen gewachsen. Nach einem weiteren Tag zeigten sich dazwischen zahlreiche Bakterienkolonien, und nach 8 Tagen fanden sich Pilzkolonien von  $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$  cm Durchmesser vor. Eine *Fusarium*-Art war in den Kulturen besonders häufig, deren weißwolliges Mycel große Neigung zur Rotfärbung aufwies; selbst nach vier Wochen besaß dasselbe noch keine Sporen, auch nicht nach wiederholten weiteren Überimpfungen auf Birnsaftgelatine. Dagegen bildete dieser Pilz auf Gelatine mit Holzauszug reichlich Konidien, die seine Zugehörigkeit zur Gattung *Fusarium* erkennen ließen. Die Sporen waren meistens etwa  $40\ \mu$  lang und in der Mitte  $5\ \mu$  breit, bis 8-zellig und schwach gekrümmt. Unter den übrigen Schimmelpilzen war eine grüne *Citromyces*-Art nicht selten. Nährpilzkolonie entstand dagegen in diesen Plattenkulturen keine einzige.

Am 17. Mai 1907 wurde etwas Pilzmycel einer weißen Gangwand entnommen und direkt in Fläschchen mit sterilem Teilersbirnsaft übertragen, um zu sehen, ob der Nährpilz auch hier das Übergewicht über die im Wandbelag zweifellos vorhandenen fremden Keime gewinne. Die Flöckchen wuchsen zu anfangs weißen, später braunschwarz werdenden Pilzdecken heran, die dann längere Zeit sich selbst überlassen blieben. Nachdem der Birnsaft schon stark eingetrocknet war, etwa nach 8 Monaten, wurden Proben aus diesen Pilzdecken auf frische Nährgelatine übergeimpft, und es zeigte sich, daß noch viele lebende Zellen vorhanden waren. Außer den Pilzdecken fanden sich in den Fläschchen mit Birnsaft noch zahlreiche Hefezellen und Bakterien, woraus zu ersehen war, daß der weiße Pilzbelag der Gangwände außer der Ambrosia wirklich auch noch fremde Organismen enthalten hatte. Durch fortgesetzte Überimpfung ließ sich das dunkle, fädige Mycel aus der Pilzdecke in Reinkultur züchten, und der Pilz schritt auf Gelatine mit Holzauszug nach drei Wochen dann auch zur Bildung einiger Monilia-artiger Ambrosiaräschen, so daß auch die letzten Zweifel über die Identität mit dem Nährpilz behoben waren. Dagegen gelang es nicht, mit Mycel aus diesen Reinkulturen auch auf den Schnittflächen sterilisierter Zweigstücke von einem Apfelbaum runde Ambrosiazellen zu erhalten, während dies sonst auf diesem Substrat immer leichter möglich war als in Gelatinekulturen.

Ähnliche Pilzdecken bildeten sich in einem Gemisch von Holzauszug und Birnsaft; im übrigen ergab aber das direkte Überimpfen des Wandbelages in sterile Nährlösungen weniger gute Resultate als die Benutzung fester Nährböden, weil hier die beigemengten Hefezellen sich schneller vermehren als der Nährpilz und denselben, wenn sie ihn nicht unterdrücken, doch viel mehr verunreinigen, als es im ursprünglichen Gangbelag der Fall war.

Um sicher zu sein, daß man in einer vorliegenden, durch Überimpfen von der Gangwand erhaltenen Reinkultur wirklich den Nährpilz vor sich hat, ist es unerlässlich, bei der Weiterkultivierung wieder Monilia-artige Zellreihen zu erhalten. Doch treten dieselben, wie wir sahen, in künstlichen Reinkulturen viel seltener auf und mehr zufällig als in den Bohrgängen, so daß man oft eine ganze Anzahl von Plattenkulturen vergeblich nach solchen durchsucht. Aber auch die fädige Wachstumsform, wie sie z. B. auf Birnsaftgelatine fast ausschließlich auftritt, ist sehr charakteristisch, besonders durch die im Zentrum der heranwachsenden Pilzkolonie beginnende Bräunung der Ober- und Schwarzfärbung der Unterseite der Kultur. Schon dieses Merkmals wegen ist die Verwechslung mit einer anderen Pilzart kaum möglich. Während das Nährpilzmycel in bloßer Holzauszuggelatine nur langsam wächst und sehr inhaltsarm erscheint und in drei Wochen bei Zimmertemperatur oft nur Kolonien von wenigen Millimetern erzeugt, ist die Entwicklung des Mycels bei Zusatz von Birn- oder Traubensaft, K n o p s cher Nährlösung eine viel bessere, so daß hier in der gleichen Zeit Kolonien von mehreren Zentimetern Durchmesser heranwachsen. Impft man ein Pilzflöckchen von der Gangwand direkt auf sterilisiertes Brot, mit oder ohne Zusatz einer der erwähnten Nährlösungen, so tritt meist ebenfalls starke Verunreinigung durch Bakterien und Schimmelpilze (besonders durch *Fusarium* und *Cladosporium*) ein, so daß das Resultat bedeutend ungünstiger ausfällt als nach direkter Überimpfung in Gelatineplatten.

Um zuverlässige Reinkulturen zu erhalten, geht man bekanntlich von Einzelzellen des zu untersuchenden Pilzes aus, die man in Tröpfchen iso-

liert und unter mikroskopischer Kontrolle zu Mycelien heranwachsen läßt. Handelt es sich um Pilzsporen oder um Hefezellen, so ist diese Methode stets leicht durchführbar. Wir haben ja auch beim *dispar*-Nährpilz Einzelzellen, nämlich die runden Ambrosiazellen, die in erster Linie als Ausgangsmaterial für Tröpfchenkulturen in Frage zu kommen scheinen. Doch wurde schon oben darauf hingewiesen, daß diese isolierten Ambrosiazellen, wenn sie der Gangwand entnommen werden, nicht keimfähig sind oder wenigstens nicht zu größeren Mycelien heranwachsen.

Von vielen hundert solcher in Tröpfchenkulturen beobachteten Ambrosiazellen brachten es in meinen Versuchen nur ganz vereinzelte zu kurzen Keimschläuchen, aber auch diese färbten sich bald, wie die nicht ausgekeimten Zellen, dunkel und starben ab. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß diese Versuche nicht nur mit Wassertröpfchen, sondern auch mit verschiedenen Nährlösungen, die als Substrat für den Ambrosiapilz in Betracht kommen, ausgeführt wurden. Auch die anderen Beobachter kamen — wie schon erwähnt — in bezug auf die Keimfähigkeit der der Gangwand entnommenen Ambrosiazellen gleichfalls zu negativen Ergebnissen.

In welcher Weise das Weiterwachsen eines Nährpilzflöckchens nach dem Übertragen auf ein anderes Substrat zustande kommt, sieht man beim Überimpfen eines zusammenhängenden Pilzfadens auf einen Objektträger. Bei regelmäßiger mikroskopischer Kontrolle bemerkt man, daß es nur die basalen Zellen des Pilzfadens sind, welche zu neuen Hyphen auswachsen, während die terminalen, runden Ambrosiazellen sich bloß verfärben und schließlich absterben. Da aber die basalen, länglichen oder unregelmäßig geformten Zellen stets in ihrem Zellverbände verbleiben und sich also nie loslösen, wie die runden Ambrosiazellen, so ist es kaum möglich, bei der Weiterkultivierung des Pilzbelages der Gangwände von Einzelzellen auszugehen.

#### Aussaat der Pilzzellen aus dem Muskelmagen.

Günstiger gestaltet sich nun aber die Aussaat, wenn man von den Nährpilzzellen im Muskelmagen der *dispar*-Weibchen ausgeht. Es wurde weiter oben erörtert, wie diese Pilzzellen herauspräpariert werden. Da es sich dabei vorwiegend um isolierte keimfähige Einzelzellen handelt, bilden sie ein geradezu ideales Aussaatmaterial des Nährpilzes, von dem aus sich leicht einwandfreie Reinkulturen gewinnen lassen. Dies konnte erfolgen, indem man die Aufschwemmung der Ambrosiazellen aus dem Magen der *dispar*-Weibchen soweit mit sterilisiertem Wasser verdünnte, daß Proben derselben entweder direkt in Gelatineplatten ausgegossen oder aber zu Lindner'schen Tröpfchenkulturen verwendet werden konnten. Besonders nach der zweiten Methode ließ sich die Entwicklung einzelner Ambrosiazellen zu Nährpilzmycelien in diesen Deckglaskulturen lückenlos verfolgen. Da die Keimung der Ambrosiazellen in reinem Wasser leicht erfolgt, so wurde dem Kulturtröpfchen meist erst am zweiten Tage Birnsaft, Holzauszug oder eine andere geeignete Nährlösung zugesetzt. Die so erzielten jungen Mycelien konnten hierauf nach Belieben auf andere Nährböden, auf Nährgelatine, sterilisiertes Holz usw. übertragen werden. Die Durchführung zahlreicher Deckglaskulturen von Einzelzellen war schon deshalb notwendig, weil der Muskelmagen der Käfer gelegentlich auch runde Einzelzellen enthält, die unter dem Mikroskop ähnlich aussehen, wie Ambrosiazellen, ohne aber mit ihnen identisch zu sein. Gewöhnlich handelt es sich dabei um *Dematium*-Arten, deren Zellen unter Umständen auch imstande sind, anfangs zu fädigen

Am 17. Mai 1907 wurde etwas Pilzmycel einer weißen Gangwand entnommen und direkt in Fläschchen mit sterilem Teilersbirnsaft übertragen, um zu sehen, ob der Nährpilz auch hier das Übergewicht über die im Wandbelag zweifellos vorhandenen fremden Keime gewinne. Die Flöckchen wuchsen zu anfangs weißen, später braunschwarz werdenden Pilzdecken heran, die dann längere Zeit sich selbst überlassen blieben. Nachdem der Birnsaft schon stark eingetrocknet war, etwa nach 8 Monaten, wurden Proben aus diesen Pilzdecken auf frische Nährgelatine übergeimpft, und es zeigte sich, daß noch viele lebende Zellen vorhanden waren. Außer den Pilzdecken fanden sich in den Fläschchen mit Birnsaft noch zahlreiche Hefezellen und Bakterien, woraus zu ersehen war, daß der weiße Pilzbelag der Gangwände außer der Ambrosia wirklich auch noch fremde Organismen enthalten hatte. Durch fortgesetzte Überimpfung ließ sich das dunkle, fädige Mycel aus der Pilzdecke in Reinkultur züchten, und der Pilz schritt auf Gelatine mit Holzauszug nach drei Wochen dann auch zur Bildung einiger Monilia-artiger Ambrosiaräschen, so daß auch die letzten Zweifel über die Identität mit dem Nährpilz behoben waren. Dagegen gelang es nicht, mit Mycel aus diesen Reinkulturen auch auf den Schnittflächen sterilisierter Zweigstücke von einem Apfelbaum runde Ambrosiazellen zu erhalten, während dies sonst auf diesem Substrat immer leichter möglich war als in Gelatinekulturen.

Ähnliche Pilzdecken bildeten sich in einem Gemisch von Holzauszug und Birnsaft; im übrigen ergab aber das direkte Überimpfen des Wandbelages in sterile Nährlösungen weniger gute Resultate als die Benutzung fester Nährböden, weil hier die beigemengten Hefezellen sich schneller vermehren als der Nährpilz und denselben, wenn sie ihn nicht unterdrücken, doch viel mehr verunreinigen, als es im ursprünglichen Gangbelag der Fall war.

Um sicher zu sein, daß man in einer vorliegenden, durch Überimpfen von der Gangwand erhaltenen Reinkultur wirklich den Nährpilz vor sich hat, ist es unerlässlich, bei der Weiterkultivierung wieder Monilia-artige Zellreihen zu erhalten. Doch treten dieselben, wie wir sahen, in künstlichen Reinkulturen viel seltener auf und mehr zufällig als in den Bohrgängen, so daß man oft eine ganze Anzahl von Plattenkulturen vergeblich nach solchen durchsucht. Aber auch die fädige Wachstumsform, wie sie z. B. auf Birnsaftgelatine fast ausschließlich auftritt, ist sehr charakteristisch, besonders durch die im Zentrum der heranwachsenden Pilzkolonie beginnende Bräunung der Ober- und Schwarzfärbung der Unterseite der Kultur. Schon dieses Merkmals wegen ist die Verwechslung mit einer anderen Pilzart kaum möglich. Während das Nährpilzmycel in bloßer Holzauszuggelatine nur langsam wächst und sehr inhaltsarm erscheint und in drei Wochen bei Zimmertemperatur oft nur Kolonien von wenigen Millimetern erzeugt, ist die Entwicklung des Mycels bei Zusatz von Birn- oder Traubensaft, Knopscher Nährlösung eine viel bessere, so daß hier in der gleichen Zeit Kolonien von mehreren Zentimetern Durchmesser heranwachsen. Impft man ein Pilzflöckchen von der Gangwand direkt auf sterilisiertes Brot, mit oder ohne Zusatz einer der erwähnten Nährlösungen, so tritt meist ebenfalls starke Verunreinigung durch Bakterien und Schimmelpilze (besonders durch *Fusarium* und *Cladosporium*) ein, so daß das Resultat bedeutend ungünstiger ausfällt als nach direkter Überimpfung in Gelatineplatten.

Um zuverlässige Reinkulturen zu erhalten, geht man bekanntlich von Einzelzellen des zu untersuchenden Pilzes aus, die man in Tröpfchen iso-

liert und unter mikroskopischer Kontrolle zu Mycelien heranwachsen läßt. Handelt es sich um Pilzsporen oder um Hefezellen, so ist diese Methode stets leicht durchführbar. Wir haben ja auch beim *dispar*-Nährpilz Einzelzellen, nämlich die runden Ambrosiazellen, die in erster Linie als Ausgangsmaterial für Tröpfchenkulturen in Frage zu kommen scheinen. Doch wurde schon oben darauf hingewiesen, daß diese isolierten Ambrosiazellen, wenn sie der Gangwand entnommen werden, nicht keimfähig sind oder wenigstens nicht zu größeren Mycelien heranwachsen.

Von vielen hundert solcher in Tröpfchenkulturen beobachteten Ambrosiazellen brachten es in meinen Versuchen nur ganz vereinzelte zu kurzen Keimschläuchen, aber auch diese färbten sich bald, wie die nicht ausgekeimten Zellen, dunkel und starben ab. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß diese Versuche nicht nur mit Wassertröpfchen, sondern auch mit verschiedenen Nährlösungen, die als Substrat für den Ambrosiapilz in Betracht kommen, ausgeführt wurden. Auch die anderen Beobachter kamen — wie schon erwähnt — in bezug auf die Keimfähigkeit der der Gangwand entnommenen Ambrosiazellen gleichfalls zu negativen Ergebnissen.

In welcher Weise das Weiterwachsen eines Nährpilzflöckchens nach dem Übertragen auf ein anderes Substrat zustande kommt, sieht man beim Überimpfen eines zusammenhängenden Pilzfadens auf einen Objektträger. Bei regelmäßiger mikroskopischer Kontrolle bemerkt man, daß es nur die basalen Zellen des Pilzfadens sind, welche zu neuen Hyphen auswachsen, während die terminalen, runden Ambrosiazellen sich bloß verfärben und schließlich absterben. Da aber die basalen, länglichen oder unregelmäßig geformten Zellen stets in ihrem Zellverbände verbleiben und sich also nie lösen, wie die runden Ambrosiazellen, so ist es kaum möglich, bei der Weiterkultivierung des Pilzbelages der Gangwände von Einzelzellen auszugehen.

#### Aussaat der Pilzzellen aus dem Muskelmagen.

Günstiger gestaltet sich nun aber die Aussaat, wenn man von den Nährpilzzellen im Muskelmagen der *dispar*-Weibchen ausgeht. Es wurde weiter oben erörtert, wie diese Pilzzellen herauspräpariert werden. Da es sich dabei vorwiegend um isolierte keimfähige Einzelzellen handelt, bilden sie ein geradezu ideales Aussaatmaterial des Nährpilzes, von dem aus sich leicht einwandfreie Reinkulturen gewinnen lassen. Dies konnte erfolgen, indem man die Aufschwemmung der Ambrosiazellen aus dem Magen der *dispar*-Weibchen soweit mit sterilisiertem Wasser verdünnte, daß Proben derselben entweder direkt in Gelatineplatten ausgegossen oder aber zu *Lindner*schen Tröpfchenkulturen verwendet werden konnten. Besonders nach der zweiten Methode ließ sich die Entwicklung einzelner Ambrosiazellen zu Nährpilzmycelien in diesen Deckglaskulturen lückenlos verfolgen. Da die Keimung der Ambrosiazellen in reinem Wasser leicht erfolgt, so wurde dem Kulturtröpfchen meist erst am zweiten Tage Birnsaft, Holzauszug oder eine andere geeignete Nährlösung zugesetzt. Die so erzielten jungen Mycelien konnten hierauf nach Belieben auf andere Nährböden, auf Nährgelatine, sterilisiertes Holz usw. übertragen werden. Die Durchführung zahlreicher Deckglaskulturen von Einzelzellen war schon deshalb notwendig, weil der Muskelmagen der Käfer gelegentlich auch runde Einzelzellen enthält, die unter dem Mikroskop ähnlich aussehen, wie Ambrosiazellen, ohne aber mit ihnen identisch zu sein. Gewöhnlich handelt es sich dabei um *Dematium*-Arten, deren Zellen unter Umständen auch imstande sind, anfangs zu fädigen

Mycelien auszuwachsen, welche letztere aber schließlich immer in Sprossung übergehen, was bei dem Nährpilzmycel nie der Fall war. Besonders die im Laboratorium überwinterten *dispar*-Weibchen enthielten oft in ihrem Körper zahlreiche dieser Fremdkeime, und es wäre bei bloßer mikroskopischer Untersuchung nicht immer möglich gewesen, Trugschlüsse zu vermeiden.

Die sichere Unterscheidung zwischen Nährpilz und fremden Keimen ist aber nach längerer Kultur fast stets möglich, indem die charakteristischen sich alsbald bräunlich und dann schwarz verfärbenden Nährpilzkolonien mit anderen Pilzkulturen nicht zu verwechseln sind. Den absoluten Beweis, daß es sich in den Reinkulturen wirklich um den *dispar*-Nährpilz handelte, lieferten die von Zeit zu Zeit spontan auftretenden Ambrosiaräschen, die vollständig mit jenen im frischen Wandbelag der Gangwände übereinstimmten. Einige der ausgeführten Kulturversuche seien hier etwas ausführlicher dargestellt.

Versuchsreihe A. Am 28. Februar 1911 wurden die Ambrosiazellen aus dem Muskelmagen eines im Laboratorium überwinterten *dispar*-Weibchens in einem großen Wassertropfen zum Keimen gebracht und Spuren dieser Flüssigkeit in Petrischalen mit Dextrose-Holzauszug-Gelatine ausgegossen. Die Zusammensetzung des Nährbodens war folgende: 100 ccm 15proz. Gelatine + 5 ccm Holzauszug + 2 g Dextrose. Nach 7 Tagen zeigte eine der Platten zahlreiche weiße Bakterienkolonien und Pilzkolonien von 3—5 mm Durchmesser, letztere bestanden aus fädigen, nicht sprossenden Hyphen und hatten im Gegensatz zu den Bakterien die Gelatine nicht verflüssigt. Unter diesen Pilzkolonien wiesen acht unterseits schon eine schwach rotbraune Färbung auf, woraus geschlossen werden konnte, daß es sich um Kolonien des Nährpilzes handelte, was sich später auch bestätigte.

Am 10. März wurden zwei dieser Nährpilzkolonien herausgestochen und auf die Schnittflächen zweier sterilisierter, von Knopscher Nährlösung durchtränkter Buchenzweigstücke in feuchten Glasschalen aufgestrichen. Die Kontrolle am 21. März zeigte, daß die Schnittflächen und die daran anstoßenden Rindenpartien 3 cm tief hinunter von einem üppigen Mycel überzogen waren, dessen Hyphen eine durchaus fädige Beschaffenheit aufwiesen. An der Peripherie war die Pilzkolonie rein weiß, weiter innen graugrün, mit Ausnahme einer runden Stelle von 1 cm Durchmesser auf einer der Schnittflächen, wo die Pilzfäden schneeweiß und kurz geblieben waren; hier fanden sich zahlreiche Monilia-artige Ambrosiaräschen mit Tausenden der charakteristischen abgerundeten Zellen (Taf. II, 14), genau wie im Wandbelag neuer *dispar*-Gänge. Am 5. April war das übrige fädige, vorher graugrüne Mycel braunrot geworden, und auch die Ambrosialager, die an Ausdehnung nicht mehr zugenommen hatten, zeigten sich schwach verfärbt. Auf dem anderen, in der gleichen Glasschale befindlichen Zweigstück war der Pilz dauernd nur in der fädigen Wachstumsform vorhanden. Dieser Versuch zeigt, daß die Ambrosiaform des Nährpilzes nach der Aussaat der überwinterten Einzelzellen sich zwar auch bilden kann, ohne daß der Mutterkäfer das Pilzwachstum überwacht, daß aber die fädige Wachstumsform in solchen Kulturen, wo der Käfer fehlt, doch bei weitem überwiegt.

Von dieser Ambrosiareinkultur auf dem Buchenzweigstück übertrug man am 22. März, also zur Zeit, wo die Ambrosia in der besten Entwicklung stand, kleine Flöckchen in Petrischalen mit Dextrose-Holzauszug-Gelatine. Nach 15 Tagen fanden sich hier Nährpilzkolonien von  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  cm Durchmesser, die oben weißwollig, unterseits aber rotbraun und in der



Mitte schwarz aussahen. Zuinnerst waren diese Rasen sehr dicht, beinahe filzig, an der Peripherie mehr lockerstrahlig. Der übergeimpfte Nährpilz war demnach jetzt wieder fädig geworden und hatte in den Plattenkulturen den Ambrosiacharakter ganz verloren (Taf. II, 15), gleich wie beim Überimpfen des Wandbelages der Bohrgänge auf künstliches Substrat.

Ein übereinstimmendes Resultat erhielt ich nach Überimpfung von Proben aus dem Ambrosialager vom Buchenholz auf Birnsaftgelatine (Taf. III, 21, 23), wie auch auf andere sterilisierte Buchenzweigstücke, die ebenfalls von K n o p scher Nährlösung durchtränkt waren wie die früheren; es bildete sich ausschließlich fädiges Mycel (Fig. 7) von anfangs weißer, dann graugrüner und schließlich braunroter Farbe. In den Behältern mit dem Buchenholz war das Nährpilzmycel von den oberen geimpften Schnittflächen der Zweigstücke über die Rinde etwa 6 cm weit hinuntergewachsen und hatte sich auf dem Boden des Gefäßes, auf dem dort befindlichen Filtrierpapier, das gleichfalls von der K n o p schen Lösung und infolge des Sterilisierens weifellos auch von ausgetretenem Saft des Zweigstückes durchtränkt war, ausgebreitet und hier bis 8 cm breite Kolonien gebildet (Taf. III, 22). Oberseits sahen diese Kulturen auf dem Filtrierpapier ganz gleich aus, wie die Mycelien auf den Zweigstücken, von unten erschien das überwachsene Filtrierpapier dagegen fast schwarz.



Fig. 7. Graugrünes, fädiges Mycel des Nährpilzes von *Xyleborus dispar* auf sterilisiertem Buchenholz.  
300/1 nat. Gr.

Außer den eben geschilderten, wurden mit den Ausgangskulturen der Versuchsreihe A noch zahlreiche andere Überimpfungen vorgenommen, z. B. am 22. März nochmals, wie drei Wochen früher in Dextrose-Holzauszug-Gelatine. Das Wachstum des Pilzes stimmte mit den früheren Befunden überein; nach 15 Tagen waren die Kolonien höchstens 1 cm groß. In Birnsaftgelatine verhielt sich der Pilz ähnlich, das Mycel blieb fädig und färbte sich dunkel, ohne daß es zur Bildung von Ambrosia kam. Proben aus diesen Kulturen wurden dann wieder auf sterilisierte Zweigstücke mit K n o p scher Nährlösung übertragen, die hier alsbald in ein viel freudigeres Wachstum übergingen und das Holz mit dem bekannten graugrünen lockeren Mycel überzogen; auf einer Schnittfläche entstanden, 20 Tage nach der Impfung, auch hier wieder die charakteristischen Ambrosiaräschen in Gruppen von 2—4 mm Durchmesser.

Aus welchem Grunde die Ambrosiarasen in den Reinkulturen nur hier und da unvermittelt inmitten des dunkleren fädigen Mycels entstehen, läßt sich vorderhand nicht sagen.

Versuchsreihe B. Gleichzeitig mit Versuchsreihe A wurden Ambrosiazellen aus einem anderen frischzerlegten, im Laboratorium überwinterten *dispar*-Weibchen mit Birnsaftgelatine in zwei Petrischalen ausgegossen. In der einen Platte fanden sich bei der Kontrolle nach 9 Tagen 20 und in der anderen 25 junge Nährpilzkolonien vor, die sich unterseits schon dunkel zu färben begannen, dazwischen waren vereinzelte Kolonien



von Hefen, *Dematium*, Bakterien und Kulturen eines weißen, die Gelatine verflüssigenden Schimmelpilzes. Da viele runde *Dematium*-Zellen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Einzelzellen des Nährpilzes aufwiesen, wurden auch von ersteren Kulturen angelegt, um ihre Weiterentwicklung zu verfolgen. Man übertrug zu diesem Zwecke Proben aus diesen *Dematium*-Kulturen auf die feuchten Schnittflächen von sterilisierten Apfelzweigstücken. Im Verlaufe weniger Tage sproßte der Pilz über dieselben hinweg, wobei in den sehr feucht gehaltenen Kulturen feuchte Schleimschichten ohne Luftmycel, in den trockener gehaltenen Schalen dagegen Schleimschichten mit Lufthyphen entstanden. Entnahm man solchen Schleimschichten Proben zur mikroskopischen Untersuchung, so ließen sich gelegentlich auch einzelne Monilia-artige Zellreihen beobachten, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Ambrosiazellreihen aufwiesen. Bei der Weiterkultivierung lieferten aber auch diese *Dematium*-zellen stets wieder Sproßungen, was bei Nährpilzzellen überhaupt nie der Fall ist. Im weiteren Verlaufe traten auch in den sehr feucht gehaltenen *Dematium*-Kulturen auf den Zweigstücken vereinzelt Lufthyphen auf, die aber immer wieder in die Schleimmasse zurücksanken. Die Farbe des Pilzes ging allmählich von Weiß ins Rötliche über; auf einem der geimpften Zweigstücke überzog sich die weiße Schleimschicht zwei Wochen nach der Impfung mit einer gallertigen schwarzen Decke, welche aus zahlreichen, *Dematium*-Dauersporen enthaltenden Zellreihen bestand, die in ihrem Aussehen auch wieder etwas an die *dispar*-Ambrosia erinnerten, ohne übrigens mit ihr in irgendeinem Zusammenhange zu stehen.

Auf den weniger feucht gehaltenen Zweigstücken trat das Fadenmycel der *Dematium*-Kolonien immer stärker auf Kosten der Sproßzellen in den Vordergrund. Bei weiteren Umimpfungen ging aber ersteres bald wieder in Sprossung über.

*Dematium*-Proben aus den ursprünglichen Stammkulturen dieser Versuchsreihe wurden aber anfangs auch schon in Plattenkulturen übergeimpft, und es entwickelten sich im Laufe eines Monats auf Birnsaftgelatine äußerst zierliche *Dematium*-Kolonien, von denen eine in der Abbildung 24 auf Taf. III wiedergegeben ist. Der Durchmesser dieser Kulturen betrug zu jener Zeit 5—6 cm, in der Mitte waren sie schon tiefschwarz gefärbt, nach außen schloß sich daran eine 1½ cm breite hellere Zone, die aus zahlreichen, dicht nebeneinander liegenden, strahligen Mycelpartien bestand, während die äußerste Zone viel lockerer aufgebaut war. In allen Partien fanden sich zahlreiche seitliche Sprossungen, so daß die Sproßzellen stellenweise eigentliche Klumpen bildeten. Aus diesen *Dematium*-Kulturen wurden dann ebenfalls Proben auf sterilisierte Zweigstücke übergeimpft; da die Gefäße feucht gehalten blieben, bildeten sich im Verlaufe einiger Tage neuerdings die schon beschriebenen weißen, schleimigen Überzüge, die aus lauter sprossenden Zellverbänden bestanden. Auch diesmal färbten sich die Schleimschichten nach etwa einem Monat rötlich. Auf Dextrose-Holzauszug-Gelatine bildeten sich fast die gleichen zierlichen, strahlig aufgebauten *Dematium*-Kolonien wie in Birnsaftgelatine.

Diese hier etwas eingehender wiedergegebenen Versuche zeigen die Unterschiede zwischen dem Ambrosiapilz und dem gelegentlich gleichfalls im Muskelmagen der *dispar*-Weibchen in Form rundlicher Einzelzellen überwinterten *Dematium* in klarer Weise. Wenn auch durch die mikroskopische

Untersuchung der Einzelzellen oder selbst einzelner Zellreihen die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Art vielleicht nicht in allen Fällen festgestellt werden könnte, so ist dies doch bei der Weiterkultur stets leicht zu entscheiden, durch das Fehlen oder Auftreten von Sproßzellen.

Versuchsreihe C. Ungefähr zu gleicher Zeit mit dem Beginn der beiden vorstehenden Versuchsreihen wurden wieder Nährpilzzellen aus einem im Laboratorium überwinterten *dispar*-Weibchen in Dextrose-Holzauszug-Gelatine ausgegossen. Es bildeten sich daraus einige Nährpilzkolonien. Nach 10 Tagen übertrug man kleine Proben derselben z. T. auf die Schnittflächen steriler Buchenzweigstücke in Glasschalen, z. T. auf Birnsaftgelatine in Petrischalen. Die Holzflächen überzogen sich auch diesmal wieder mit dem fädigen, anfangs grünlich-weißen, schließlich rotbraunen Mycel, doch unterblieb die Bildung runder Ambrosiazellen. Proben des Nährpilzes, die aus den Ausgangskulturen direkt in Splintauszuggelatine übertragen wurden, bildeten dagegen an einigen Stellen kleine weiße Mycelknäuel mit vereinzelten Ambrosiazellreihen; zur Bildung eigentlicher Ambrosiaräschen kam es aber auch hier nicht; das fädige Mycel färbte sich schließlich, wie in allen Kulturen braun. Einzelne der weißen Mycelknäuel aus diesen Plattenkulturen, die ich wieder auf Buchenholz übertragen hatte, lieferten hier ausschließlich die fädige Wachstumsform des Nährpilzes, die in üppiger Entwicklung das Holz und die Wände der Glasschalen überwucherte. Es läßt sich daraus wieder ersehen, daß bei künstlicher Kultur auf Holz der Nährpilz nicht immer zur Ambrosiabildung zu bringen ist, was doch in Gegenwart des Käfers stets der Fall ist.

Versuchsreihe D. In Versuchsreihe B wurde ein Fall geschildert, in dem das Ausgangsmaterial, die Pilzzellen aus dem Magen eines *dispar*-Weibchens stark mit Fremdkeimen verunreinigt waren; es mag hier noch ein ähnlicher Versuch angeschlossen werden. Am 11. März 1911 säte man einen Teil des Mageninhaltes eines ebenfalls im Laboratorium überwinterten Käfers in Birnsaftgelatine aus. Nach 10 Tagen waren in den Platten zahlreiche (9—17) weiße zarte Pilzkolonien von  $\frac{1}{2}$ —1 cm Durchmesser entstanden und ungefähr gleichviele Nährpilzkulturen. Es zeigte sich, daß in den ersterwähnten weißen Mycelien reichliche Sprossungen stattfanden, indem kurze Seitenzweige der Hyphen zahlreiche Sproßzellen von sehr verschiedener Form und Größe trugen, worunter keilförmige Zellen besonders auffielen. Zuinnerst fehlten aber die letzten, hier herrschten die runden Sproßzellen vor. Am 5. April waren die Schalen ganz überwachsen, die Kolonien des sprossenden Pilzes maßen jetzt 1—2 cm im Durchmesser und jede zeigte im Zentrum eine weiße stromaartige Bildung mit kugeligen, schwarzen Pykniden.

Die Nährpilzkolonien waren jetzt schon braun verfärbt, immerhin zeigten vereinzelte Hyphenenden Ambrosiacharakter, ohne aber eigentliche Ambrosiarasen zu bilden. Besonders interessant war aber die Tatsache, daß die Mycelien der beiden nebeneinander in den Schalen vorhandenen Pilzarten sich hier ganz durchwachsen hatten, ohne daß daraus für die eine oder andere ein bemerkbarer Nachteil entstand. Es liegt nahe, diese Erscheinung auf den Umstand zurückzuführen, daß sich die beiden Pilzarten durch langes Zusammenleben in den *dispar*-Bohrgängen und im Muskelmagen der Käfer in weitgehendem Maße aneinander gewöhnt haben.

Auf anderen künstlichen Nährboden und auf sterilisiertem, von Knopscher Lösung durchtränktem Holz bot der fremde sprossende Pilz stets das gleiche Bild, und erzeugte auch hier außer dem zarten weißen Mycel, verschiedenartig geformte Sproßzellen und schwarze Pykniden, die seine Zugehörigkeit zur Gattung *Sphaeronaema* einigermaßen wahrscheinlich machten.

Versuchsreihe E. Es schien weiterhin von Interesse, auch Aussaaten des Mageninhaltes direkt auf Holz vorzunehmen, um die in der Natur gegebenen Verhältnisse nachzuahmen. Da durch Aussaat in künstliche Bohrlöcher am Baum kein brauchbares Resultat zu erzielen war, indem die Nährpilzzellen entweder vertrockneten oder im gegenteiligen Falle von Schimmelpilzen überwuchert wurden, wählte man sterilisierte Zweigstücke von Apfel- und Buchenholz, von denen die einen von Knopscher Nährlösung durchtränkt waren, die anderen nicht. So trug ich beispielsweise am 9. März 1911 auf die Schnittflächen zweier steriler Zweigstücke je einen kleinen Wassertropfen mit dem darin suspendierten Mageninhalt eines überwinterten *dispar*-Weibchens auf, nachdem ich in beiden Fällen unter dem Mikroskop das Vorhandensein einer großen Menge von Nährpilzzellen festgestellt hatte. Da sich außer diesen zweifellos auch einzelne Fremdkeime im Mageninhalt der Versuchskäfer befanden, mußte es sich zeigen, ob der Nährpilz auf dem sterilisierten Holz in gleicher Weise die Oberhand gewinne, wie bei der Aussaat durch das *dispar*-Weibchen in dem neuen Bohrgang. Da vielleicht auch die Lichtverhältnisse das Endergebnis beeinflussen konnten, wurden die Glasschalen mit den Zweigstücken gleich nach der Impfung dunkel gestellt, um auch in dieser Beziehung den natürlichen Verhältnissen zu entsprechen. Nach 5 Tagen hatte sich die eine der Schnittflächen teilweise mit einer schleimigen *Dematium*-Schicht überzogen, neben welcher auch noch zwei kleine Schimmelpilzkolonien bemerkt werden konnten. Auf der geimpften Schnittfläche des anderen Zweigstückes war dagegen noch kein Pilzwachstum zu sehen. Zwölf Tage nach der Impfung bedeckte die *Dematium*-Schicht die erste Schnittfläche fast über und über, mit Ausnahme einer kleinen Partie, die eine *Torula*-artige Kolonie trug. Die zwei Schimmelpilzmycelien waren im *Dematium*-Überzug verschwunden. Auf der anderen Schnittfläche zeigte sich jetzt ein rötlicher Pilzüberzug mit *Cephalothecium*-Konidien, an zwei Stellen hatten sich kleine *Penicillium*-Rasen angesiedelt. *Dematium*-Zellen von der ersten Schnittfläche wurden auch in Petrischalen mit Dextrose-Holzauszug-Gelatine übertragen, sie verblieben auch hier in Sprossung, bildeten aber keine dicke, schleimige Schicht wie auf dem Holz, sondern Kolonien von lockerem, strahligem Aufbau, wie stets in Gelatinekulturen. Vom Nährpilz war auf den beiden Schnittflächen nichts zu sehen; die vielen ausgesäten Ambrosiazellen waren demnach vollständig von den bedeutend weniger zahlreichen Fremdkeimen des Mageninhaltes überwuchert worden. Da aber das Ausgangsmaterial zu diesem Versuche aus *dispar*-Weibchen stammte, welche im Laboratorium überwintert hatten, blieb noch die Möglichkeit offen, daß das Endresultat bei Verwendung eines Materiales aus natürlichen äußeren Bedingungen, ein günstigeres gewesen wäre.

Es wurden deshalb neuerdings Aussaaten auf sterile Zweigstücke mit dem Mageninhalt von *dispar*-Weibchen ausgeführt, diesmal aber von im Freien überwinterten. Aber es entwickelten sich ausschließlich Hefekolonien, schleimige *Dematium*-Schichten und Schimmelpilzkulturen,

der Nährpilz vermochte in keinem Falle aufzukommen. Durch solche Versuche ließ sich demnach die direkte Aussaat der Nährpilzzellen auf Holz, wie sie die weiblichen Käfer im neuen Brutgang ausführen, nicht nachahmen, zweifellos z. T. deshalb, weil die äußeren Bedingungen in den Kulturgefäßen nicht mit denen im Bohrgang, die für die Entwicklung der Nährpilzrasen die günstigsten sind, übereinstimmten. Der Haupteinfluß kommt aber sicher dem direkten Eingreifen des Mutterkäfers zu, das in den künstlichen Versuchen eben fehlt. Wahrscheinlich werden im Entstehen begriffene fremde Pilzkolonien durch den Käfer oft direkt aus dem Nährpilzrasen entfernt.

Versuchsreihe F. Kamen in den Versuchsreihen A—D ausschließlich solche Proben des Nährpilzes zur Aussaat, welche aus Käfern stammten, die im Laboratorium überwintert hatten, weil mir solche damals am reichlichsten zur Verfügung standen, so benutzte ich weiterhin nur noch Käfermaterial aus dem Freien, also aus natürlichen Verhältnissen. Zudem ging ich später stets von Einzelzellen aus, die nach dem Lindnerschen Verfahren in Tröpfchen isoliert wurden und unter direkter mikroskopischer Kontrolle heranwuchsen. Die Resultate stimmten mit den in den früheren Versuchsreihen erzielten überein. Als Beispiel sei hier noch einer dieser Versuche kurz skizziert, in welchem die Entwicklung einzelner Ambrosiazellen aus dem Muskelmagen eines überwinterten *dispar*-Weibchens vom Augenblicke der Keimung bis zur Erzeugung der charakteristischen Ambrosiarasen auf sterilem Substrat lückenlos verfolgt werden konnte. Am 22. März 1911 wurden Nährpilzzellen aus einem soeben zerlegten *dispar*-Weibchen in sterilem Wasser verteilt und kleine Tröpfchen desselben auf Deckgläser übertragen und in feuchte Kammern versetzt, wo alsbald Keimung eintrat. Solchen Tröpfchen, in denen sich nur eine einzige Ambrosiazelle befand, wurde dann etwas Nährlösung oder Nährgelatine zugesetzt und die Weiterentwicklung regelmäßig kontrolliert. Der Zusatz von Dextrose-Holzauszug-Gelatine oder Birnsaftgelatine gab dabei bessere Resultate, als das Hinzufügen bloßer Nährflüssigkeiten. Einzelne dieser Kulturen gingen während der ersten 5 Tage unter Schrumpfungerscheinungen zugrunde, die meisten wuchsen aber weiter und konnten in Gelatineplatten oder auf steriles Holz übergeimpft werden. Das Aussehen dieser Nährpilzkolonien entsprach vollkommen dem der oben beschriebenen Reinkulturen des Ambrosiapilzes. Auf einzelnen Schnittflächen bildeten sich dann auch wieder weiße Ambrosialager von  $\frac{1}{2}$ —1 cm Durchmesser, die makro- und mikroskopisch mit dem jungen Nährpilzbelag aus *dispar*-Bohrängen übereinstimmten, sowie auch mit den übrigen in den Reinkulturen erhaltenen Ambrosiarasen früherer Versuchsreihen. Die weitaus häufigste Wachstumsform des Nährpilzes war aber auch diesmal wieder die fädige.

Auch die Fremdkeime, besonders die für Verwechslungen mit dem Nährpilz am ehesten in Betracht fallenden *Dematium*-Zellen, wurden in Tröpfchenkulturen gezüchtet und wiederholt umgeimpft und damit endgültig bewiesen, daß sie nicht etwa sprossende oder sporenbildende Entwicklungsstadien des Ambrosiapilzes, sondern durchaus artfremde Organismen darstellen.

#### Zur Systematik des Nährpilzes von *Xyleborus dispar*.

Eine wesentliche Frage lassen die bisherigen Versuche noch offen, nämlich die der systematischen Zugehörigkeit des *dispar*-Nährpilzes. Es ist

notwendig, an dieser Stelle einen Überblick über die früheren diesbezüglichen Anschauungen und den gegenwärtigen Stand der Frage zu geben.

Es wurde weiter oben erwähnt, daß Hartig in seiner wiederholt zitierten Arbeit von 1844 zuerst die Pilznatur des Wandbelages in den dispar-Gängen erkannte, und dem Nährpilz den Namen *Monilia candida* gab. Allerdings benannte Persoon schon 1797 einen anderen Pilz ebenfalls als *Monilia candida*, doch wies Link 1809 die Zugehörigkeit der letzteren Art zur Gattung *Aspergillus* nach und änderte die Bezeichnung der Persoonschen Spezies in *Aspergillus candidus* um<sup>1)</sup>, so daß Hartig später durchaus berechtigt war, den von ihm neu entdeckten dispar-Nährpilz *Monilia candida* zu nennen.

Einige Jahre nach Erscheinen der Hartigschen Arbeit, gab aber Bonorden, zweifellos in Unkenntnis derselben, einem anderen von ihm neu beschriebenen Pilze ebenfalls den Namen *Monilia candida*<sup>2)</sup>. Dieser Bonordensche Pilz<sup>3)</sup> wurde dann von späteren Forschern, besonders von Hansen in gärungsphysiologischer und -chemischer Hinsicht sehr eingehend untersucht, so daß *Monilia candida* (Bonorden) Hansen den Mykologen jetzt gut bekannt ist. *Monilia candida* Hartig blieb dagegen durch viele Jahrzehnte hindurch vollständig unbeachtet, so daß noch jetzt in den mykologischen Handbüchern (z. B. in Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl.), wenn von *Monilia candida* die Rede ist, es sich ausschließlich um die Bonordensche Art handelt. Da aber, wie gesagt, Th. Hartig den Namen *Monilia candida* schon 7 Jahre vor Bonorden vergab<sup>4)</sup>, müßte streng genommen, der Bonordensche Pilz anders benannt werden, da es sich um zwei verschiedene Spezies handelt. Doch erscheint es zweckmäßiger, hier nicht nur Prioritätsgründen, sondern auch praktischen Erwägungen Gehör zu geben, und da ist hervorzuheben, daß die *Monilia candida* Bonorden seit Hansens Untersuchungen in der Gärungsliteratur eine bedeutende Rolle spielt und ihre Neubenennung große Verwirrung stiften könnte. Es scheint mir deshalb zweckmäßiger, diese Angelegenheit den Gärungsphysiologen zu überlassen. Um aber auch Th. Hartig gerecht zu werden, sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß *Monilia candida* Th. Hartig und *Monilia candida* (Bonorden) Hansen zwei ganz verschiedene Pilzarten bezeichnen und daß nur die erstgenannte identisch ist mit dem Nährpilz von *Xyleborus dispar*.

Daß die Hartigsche Benennung so ganz unbeachtet und unberücksichtigt blieb, liegt zweifellos an der Wahl des Publikationsorgans, indem die Allgemeine Forst- und Jagdzeitung den Mykologen wenig zugänglich war. Die Hartigsche Diagnose wurde schon oben wörtlich mitgeteilt; Hartig behielt auch die Schmidbergersche Bezeichnung *Ambrosia* für den Nährpilzbelag bei und spricht von „ambrosianischen Pilzfäden“. Er bezeichnet die einzelnen runden Glieder des Pilzmycels nicht direkt als

<sup>1)</sup> Nach Lindau, G., *Hyphomycetes*. (Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl. Pilze. VIII. Leipzig 1907. p. 149.)

<sup>2)</sup> Im Jahre 1851 (wie mir Herr Professor Dr. Lindau auf meine briefliche Anfrage mitzuteilen die Freundlichkeit hatte).

<sup>3)</sup> Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl. Pilze. VIII. p. 54.

<sup>4)</sup> In diesem Sinne ist auch Negers Darstellung (Naturwiss. Wochenschr. 1908. p. 262), die *Ambrosia* sei „wegen ihrer Ähnlichkeit mit *Monilia candida* von Th. Hartig für diesen Pilz gehalten worden“ zu berichtigen.

Sporen, sondern als sporenförmige Glieder, vielleicht weil er ihre Keimung nicht beobachten konnte. R. Goethe (l. c.), der sich nach Hartig vorübergehend mit dem Nährpilz beschäftigte, berührt die Frage nach der systematischen Zugehörigkeit nur insofern, als er hervorhebt, daß der Pilz nach der Art von *Cystopus* aus dem Substrate herauswachse. Hubbard (l. c.) betrachtet die runden Ambrosiazellen als Sporen und hält es für durchaus notwendig, daß sie von den Käfern und Larven abgeweidet werden, weil sie sonst auskeimen und in dem Gewirr ihrer Pilzfäden die Tiere ersticken müßten. Neger hebt in seinen späteren Arbeiten (l. c.) hervor, daß die Bestimmung des *dispar*-Ambrosiapilzes an Hand seiner morphologischen Merkmale nicht möglich sei, dagegen könne der den Ambrosiapilzen eigene Estergeruch vielleicht Anhaltspunkte für die Verwandtschaftsverhältnisse geben. Er äußert sich über die systematische Stellung des Nährpilzes von *Xyleborus dispar* folgendermaßen: „Trotz großer Ähnlichkeit der Ambrosiazellreihen mit den Sproßmycelien von *Monilia*-Arten, (welche ja teilweise auch Fruchtester bilden) wird es nicht möglich sein, die Ambrosiapilze zu den Monilien zu stellen (wie schon Th. Hartig versuchte). Denn was für letztere gerade charakteristisch ist, die Bildung von Sproßmycel in flüssiger Nährlösung, trifft für die Ambrosiapilze nicht zu. Diese bilden hier stets Fadenmycel und nur unter bestimmten Verhältnissen spärlich hefeartige Sproßzellen. Dagegen scheint es mir nicht ausgeschlossen zu sein, daß Beziehungen bestehen, zwischen gewissen Ambrosiapilzen und *Endomyces*-Arten<sup>1)</sup>.“

Zimmermann, welcher sich in der schon wiederholt zitierten Arbeit mit dem Nährpilz einer von ihm nicht näher bestimmten *Xyleborus*-Art befaßt, läßt die systematische Frage zur Hauptsache unerörtert. Er beobachtete zwar an den befallenen *Acacia*-Zweigen einige Male Pykniden einer *Diplodia*, hebt aber hervor<sup>2)</sup>, daß diese ebensogut auch nur sekundär auftreten konnten, da ein Zusammenhang mit dem Ambrosiapilz nicht erwiesen sei. Beauverie diskutiert die Frage nach der systematischen Zugehörigkeit des Nährpilzes von *Xyleborus dispar* eingehender. Er fand im Pilzbelag der Bohrgänge viele *Dematium*-Zellen und er hält es nicht für ausgeschlossen, daß sie in den Entwicklungskreis des Nährpilzes gehören könnten, um so mehr, als er auch die Ähnlichkeit gewisser *Dematium*-Zellreihen mit der *Ambrosia* beobachtet hatte. Immerhin gibt er zu, daß es sich vielleicht dabei doch nur um Verunreinigungen handeln könnte. Da Beauverie in den *dispar*-Bohrgängen auch noch zahlreiche leere Pykniden fand, erscheint es ihm noch wahrscheinlicher, daß der *dispar*-Nährpilz zu einer *Macrophoma*-Art gehören könnte<sup>3)</sup>.

Meine eigenen Versuche verliefen, wie schon erwähnt, in bezug auf die systematische Stellung des Nährpilzes negativ, da ich in keiner einzigen, der von mir im Laufe der letzten Jahre angelegten vielen hundert Reinkulturen je Sprossung oder Sporenbildung beobachten konnte. Es läge deshalb nahe, anzunehmen, daß außer den in diesen Versuchen geschilderten Wachstumsformen, beim *dispar*-Nährpilz überhaupt keine anderen mehr vorkommen, weil durch langes inniges Zusammenleben von Käfer und Pilz weitere Reproduktionsformen überflüssig wurden. Doch ist es ebensogut

<sup>1)</sup> Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1909. p. 383 u. 384.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 718.

<sup>3)</sup> Beauverie, l. c. p. 69.

denkbar, daß andere, fast erloschene Wachstumsformen das eine oder andere Mal dennoch wieder auftauchen könnten. Das sind aber bis auf weiteres bloße Vermutungen.

Man kann sich nun allerdings fragen, ob nicht gerade die runden Ambrosiazellen die ursprünglichen Vermehrungsorgane des Pilzes sind. Denn sie haben ja ganz das Aussehen von Sporen und nach dem Aufenthalt im Magen der Käfer auch die Funktion derselben, indem sie nachher auskeimen wie Sporen. Verschiedene Eigentümlichkeiten, wie die Keimungsunfähigkeit nach der direkten Entnahme von der Gangwand, ferner die große Mannigfaltigkeit in der Form und Größe der Ambrosiazellen und das seltene, zufällige Auftreten derselben in künstlichen Reinkulturen sind immerhin nicht strikte Beweise gegen ihre Sporennatur, wenn sie in der Deutung der vorliegenden Verhältnisse auch zur Vorsicht mahnen. Wenn ich trotzdem in der vorliegenden Arbeit die *dispar*-Ambrosiazellen nicht mit Bestimmtheit als Pilzsporen (auch in morphologischer Hinsicht) bezeichnete, so liegt das zur Hauptsache an Alfred Möllers klassischer Untersuchung über „Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen<sup>1)</sup>“. Die „Kohlrabiköpfe“ jener Ameisennährpilze weisen eine große Ähnlichkeit auf mit der Ambrosia der pilzzüchtenden Borkenkäfer. Möller faßt sie aber, wie schon die Bezeichnung ausdrückt, nicht als Sporen, sondern als Züchtungsprodukte des vegetativen Mycel auf. Was die *dispar*-Ambrosia und die Borkenkäfernährpilze überhaupt anbetrifft, ist es notwendig, noch die Untersuchungsergebnisse an weiteren Arten abzuwarten, um über die morphologische Stellung der runden Einzelzellen endgültig ins Klare zu kommen.

Mit den anderen Arten der Gattung *Monilia* steht allerdings der *dispar*-Nährpilz in keinem näheren verwandtschaftlichen Zusammenhang, das erscheint durch die bisherigen Untersuchungen als sicher festgestellt. Wenn ich ihm trotzdem den Namen *Monilia candida* Th. Hartig auch weiterhin belasse, so liegt das weniger an den Prioritätsgründen, die zugunsten dieser Benennung sprechen, sondern in erster Linie an der außerordentlich weiten Fassung der Gattungsdiagnose der Monilien. Sie wird von Lindau z. B. folgendermaßen wiedergegeben: „Mycel kriechend septiert, vielfach im Innern des Substrates befindlich, außen dichte, mehr oder weniger regelmäßige, oft zusammenfließende Rasen bildend. Konidienträger aufsteigend, oder häufiger aufrecht mit dichotomer, traubiger oder unregelmäßiger, spärlicher oder häufiger Verzweigung, an der Spitze der Äste oder aber an kleinen stumpfen Zähnen in der Nähe der Spitze die einfachen oder verzweigten Konidienketten tragend. Konidien eiförmig bis länglich eiförmig, sehr selten kugelig, hyalin oder hellfarbig, oft durch kleine Zwischenstücke isthmenartig verkettet<sup>2)</sup>“. In diese Gattung gehören nun, entsprechend der weiten Fassung der Diagnose Pilzarten von ganz abweichender morphologischer und physiologischer Beschaffenheit, einerseits die Konidienformen verschiedener Sklerotinien, die als Fruchtparasiten allgemeiner bekannt sind, wie *Monilia fructigena*, *M. cinerea*, *M. laxa* usw., andererseits Gärungsmonilien, wie die schon erwähnte *Monilia candida* (Bonorden) Hansen und schließlich verschiedene Pilzarten auf faulenden Stoffen, wie *Monilia candicans* und *M. fumosa*, oder gar auf menschlichen Schleimhäuten, wie *Monilia Kochii*. Gewiß sind die Verschiedenheiten einiger dieser *Monilia*-

<sup>1)</sup> Möller, A., Botan. Mitteil. a. d. Tropen. H. 6. Jena 1893.

<sup>2)</sup> Rabenhorsts Kryptogamenflora. 2. Aufl. Pilze. VIII. p. 51.

arten unter sich nicht geringer als gegenüber dem *dispar*-Nährpilz, so daß wenigstens vorläufig kein Grund vorliegt, die Bezeichnung *Monilia candida* Th. Hartig umzustoßen. Allerdings setzt dies voraus, daß wir die Ambrosiazellen als gleichwertig mit den *Monilia*-Konidien betrachten, was wir immerhin vorläufig tun können, mit dem Vorbehalt, daß die Zusammenfassung so verschiedener Pilzarten in eine Gattung überhaupt nur ein Notbehelf sein kann. Vielleicht wird es sich später als wünschenswert erweisen, alle Ambrosiapilze, deren Gesamtbild doch im großen und ganzen ein recht übereinstimmendes ist — soweit von ihnen nicht anderweitige Fruktifikationsformen bekannt werden — in eine neue Hyphomycetengattung einzuordnen; erst dann ist auch der Zeitpunkt gekommen, die Hartigsche Benennung des *dispar*-Nährpilzes abzuändern.

Im Anschluß sei hier auch noch kurz auf die systematische Stellung einiger anderer mit Insekten in enger Symbiose lebender Nährpilze eingegangen. Über die Nährpilze der pilzzüchtenden Borkenkäfer im allgemeinen äußert sich Wheeler, es sei klar, daß dieselben nicht zu den Basidiomyceten, sondern zu holzverfärbenden Ascomyceten gehören. „Hedgcock, der kürzlich diese Pilze studiert hat, beschreibt eine Menge von Arten, die zu den Gattungen *Ceratostomella* (das Holz blau verfärbend), *Graphium*, *Hormodendron*, *Hormiscium* (das Holz braun und schwarz verfärbend), *Penicillium* und *Fusarium* (das Holz rot verfärbend) gehören. Kulturen von einer dieser Arten (*Graphium ambrosiigerum* Hedgc.) wurden aus Material hergestellt, das den Gängen von Ambrosiakäfern im Holz von *Pinus arizonica* entnommen wurde. Man konnte beobachten, daß das Mycelium Stromata mit primären und sekundären Konidien entwickelte, aber der Autor teilt keine Beobachtungen über die Beziehungen des Käfers zu diesem Pilze mit“<sup>1)</sup>. Wir können als sicher annehmen, daß es sich dabei um Verunreinigungen der Bohrgänge mit andern Pilzen, nicht um die eigentlichen Nährpilze selber handelte.

Für den Nährpilz in den Fraßgängen des zu den Lymexyloniden gehörigen *Hylecoetus dermestoides* nimmt Neger die Zugehörigkeit zu *Endomyces* als nahezu sicher an und beschreibt ihn als *Endomyces Hylecoeti* Neg., leitet aber den betreffenden Satz doch mit den Worten ein: „Sofern es sich also überhaupt um eine *Endomyces*-Art handelt...“<sup>2)</sup>. Der exakte Nachweis der Zusammengehörigkeit steht demnach noch aus. Weiter kommt Neger zum Schlusse, daß der Ambrosiapilz der *Asphondyliagallen* auf *Sarothamnus* und *Coronilla emeraldoides* bestimmt eine *Macrophoma*-Art sei, die er als *Macrophoma Coronillae* (Desm.) Neger beschreibt<sup>3)</sup>. Bei aller Anerkennung des großen Wertes der zahlreichen Negerschen Beobachtungen erscheint es doch noch sehr wünschenswert, daß aus den *Macrophoma*-Konidien in Reinkulturen wieder typische Ambrosialager erhalten werden, damit auch der leiseste Zweifel an der Identität beseitigt werde. Der Satz: „Die gleichen Bildungen erhielt ich, wenn ich den aus *Macrophoma*-Konidien erzeugten Pilz auf sterilisierte *Sarothamnus*-Hülsen überimpfte“<sup>4)</sup>, füllt meines Erachtens diese Lücke noch nicht vollständig aus, da solche „am-

<sup>1)</sup> Wheeler, l. c. p. 792. In Übersetzung.

<sup>2)</sup> Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1909. p. 387.

<sup>3)</sup> Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1910. p. 479.

<sup>4)</sup> Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1908. p. 748 u. Fig. 2 auf p. 747.



brosiaähnlichen Pilzfäden“, wie sie N e g e r in seiner Fig. 2 abbildet, gelegentlich auch in Reinkulturen anderer Pilzarten (z. B. verschiedener Fäulnispilze an Lagerobst) zu finden sind. Sobald aber solche Zellreihen in eigentlichen Ambrosialagern auftreten, ist ein Irrtum undenkbar. Dann erst ist auch die letzte Möglichkeit ausgeschlossen, daß die mit dem Ei übertragenen Pilzzellen nicht einfach basale Zellen aus dem Ambrosiabelag, sondern M a c r o p h o m a - Konidien sind. In Berücksichtigung solcher Erwägungen äußerte ich in meiner zitierten Vorläufigen Mitteilung<sup>1)</sup> die Vermutung (allerdings mit aller Vorsicht!), daß die Übertragung des Nährpilzes der A s p h o n d y l i a gallen in ähnlicher Weise erfolgen könnte, wie bei X y l e b o r u s d i s p a r. (Es schien mir z. B. nicht unmöglich, daß die betreffenden Pilzzellen schon vom Larvenstadium her im Darmkanal sein könnten.) N e g e r wies meinen Hinweis als „überflüssig und unrichtig“ zurück<sup>2)</sup>. Ob meine Bemerkung „überflüssig“ war, läßt sich meines Erachtens aber erst dann entscheiden, wenn einmal die Übertragung der A s p h o n d y l i a - Ambrosia vollständig erforscht ist und statt „unrichtig“ hätte N e g e r von seinem Standpunkte aus höchstens „sehr unwahrscheinlich“ sagen dürfen.

Denjenigen, welchen die hervorragenden Arbeiten über die südamerikanischen pilzzüchtenden Blattschneideameisen bekannt sind, werden gewisse oben schon z. T. erwähnte Analogien zwischen den Pilzkulturen dieser Ameisen und unseres pilzzüchtenden Borkenkäfers auffallen. Wie A l f r e d M ö l l e r<sup>3)</sup> zuerst nachwies, bildet der Nährpilz der Atta-Arten sog. „Kohlrabi“, d. h. kugelige, meist endständig stehende Anschwellungen, die kaum zum Auskeimen zu bringen sind, gleich wie die den d i s p a r - Gängen entnommenen Ambrosiazellen. M ö l l e r konnte des weitern noch den einwandfreien Nachweis erbringen, daß der Atta-Nährpilz eine von den Ameisen herangezüchtete besondere Wachstumsform des H ut p i l z e s R o z i t e s g o n g y l o p h o r a Möll. ist, eine Tatsache, der wir beim d i s p a r - Nährpilz nichts Entsprechendes gegenüberstellen können, da eine höhere Fruktifikationsform bei diesem bisher nie beobachtet wurde und vielleicht gar nicht mehr auftritt. Auf die Zweckmäßigkeit der kurzbleibenden angeschwollenen Fadenenden der Nährpilze für die Ernährung der betreffenden Insekten wies M ö l l e r nachdrücklich hin, indem er hervorhob, daß lange dünne Pilzfäden den Tieren leicht über den Kopf wachsen und ein undurchdringliches Gewirr bilden würden. „Das Mycel, welches den Nährboden durchwuchert, kann die aus dem Innern gezogenen Stoffe in den Kohlrabiköpfen an der Oberfläche vereinigen und so den Ameisen eine reichere Nahrung in geeigneterer Form darbieten“<sup>4)</sup>.

Ähnliche Schlußfolgerungen sind wohl auch für die Ambrosiabildungen in den Gängen der pilzzüchtenden Borkenkäfer berechtigt. Eine weitere Ähnlichkeit im Symbioseverhältnis der pilzzüchtenden Ameisen und Borkenkäfer besteht auch in bezug auf die Übertragung des Nährpilzes aus den alten in die neuen Kolonien. Die interessanten Untersuchungen von I h e r i n g<sup>5)</sup>, G o e l d i<sup>6)</sup> und H u b e r<sup>7)</sup> haben die diesbezüglichen Verhält-

<sup>1)</sup> Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. p. 192.

<sup>2)</sup> Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1911. p. 225.

<sup>3)</sup> Möller, Alfred, Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. Jena 1893.

<sup>4)</sup> l. c. p. 108.

<sup>5)</sup> Zitiert nach der in der übernächsten Anmerkung erwähnten H u b e r'schen Arbeit p. 608.

<sup>6)</sup> Goeldi, E. A., Der Ameisenstaat. Seine Entstehung und seine Einrichtung, die Organisation der Arbeit und die Naturwunder seines Haushaltes. (Sonderabdr. a.

nisse bei der Koloniegründung von *Atta sexdens* klargelegt. Ohne auf alle die biologischen Eigentümlichkeiten in der Pflege und Düngung des Pilzes, in der Ernährung der Larven und Mutterameisen hier einzugehen, sei nur erwähnt, daß die Atta-Weibchen, wenn sie das Nest verlassen, in der Mundhöhle eine 0,6 mm große, lockere Kugel mit sich tragen, welche aus dem Mycel des Nährpilzes und aus Blattresten besteht, woraus dann der neue Pilzgarten hervorgeht.

Ähnliche Symbioseverhältnisse kommen ferner bei pilzzüchtenden Termiten vor, es würde aber zu weit führen, hier auch noch auf die diesbezüglichen Arbeiten einzugehen. Zweifellos sind es alle diese eigenartigen Symbiosen zwischen Insekten und Pilzen wert, noch weiterhin biologisch erforscht zu werden.

#### IV. Der ungleiche Borkenkäfer als Obstbaumschädling.

##### Über die Prädisposition der Obstbäume für Borkenkäferbefall.

Den Forstleuten ist es schon lange bekannt, daß die Borkenkäfer der Nadelhölzer fast ausschließlich geschwächtes Brutholz, z. B. gefällte Stämme, durch Hitze oder Raupenfraß stark beschädigte Bäume usw. befallen. Deshalb werden bekanntlich bei drohender Borkenkäferinvasion einzelne Bäume (Fangbäume) gefällt, um die anderen vor Infektion zu bewahren.

Man kann daraus nun aber nicht ohne weiteres den Schluß ziehen, daß sich auch die holzbewohnenden Obstbaumborkenkäfer genau gleich verhalten müssen, wie die vorwiegend rindenbewohnenden Nadelholzborkenkäfer. Da die diesbezüglichen Angaben über *Xyleborus dispar* in der Fachliteratur sehr stark auseinandergehen, ist es notwendig, der Frage in möglichst objektiver Weise näher zu treten. Es sollen vorerst die eigenen Beobachtungen im Freien und die Infektionsversuche dargelegt und darauf die Anschauungen anderer Beobachter besprochen werden. Es handelt sich hier also um die Frage: Befällt der ungleiche Borkenkäfer sowohl gesunde wie geschwächte Bäume ganz wie es sich trifft oder bevorzugt er die einen oder die andern, ohne aber die übrigen ganz zu verschonen, oder befällt er ausschließlich geschwächte, also prädisponierte Obstbäume. Je nach der Beantwortung sind natürlich auch die Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen andere.

Es mag hier noch die Bemerkung vorausgeschickt sein, daß zuverlässige Beobachtungen über den Gesundheitszustand der befallenen Bäume zur Hauptsache nur im Freien, am ursprünglichen Standort erfolgen können, seltener am zerlegten Brutholz im Laboratorium, weshalb ein großer Teil der mir zur Verfügung stehenden Bruthölzer, soweit sie mir in Form zersägter Stammstücke zukamen, über die Prädisposition keinen Aufschluß geben konnten, während sie sich natürlich zu andern Untersuchungen über den Käfer und den Nährpilz gut eigneten.

Ein, die Abklärung der Prädispositionsfrage wesentlich erschwerender Umstand liegt darin, daß man oft den Gesundheitszustand eines Baumes nur dann richtig einzuschätzen vermag, wenn man den letztern von den

Himmel u. Erde. Jahrg. 23. 1911.) Die Arbeit gibt p. 34—45 an Hand zahlreicher Originalabbildungen eine Übersicht über die von Goeldi in den Jahren 1904—1907 an pilzzüchtenden brasilianischen Ameisen gemachten wertvollen Beobachtungen.

<sup>7)</sup> Huber, Jakob, Über die Koloniegründung bei *Atta sexdens*. (Biolog. Centralbl. Bd. 25. 1905. p. 606—635.)

Wurzeln bis zur Krone genau untersuchen kann. Dies ist nun aber bei wenig geschwächten und auch nur schwach von Borkenkäfern befallenen Bäumen schon deshalb in den meisten Fällen nicht möglich, weil sie nicht gefällt werden können, da sie sich voraussichtlich wieder erholen werden. Aus diesem Grunde können auch die *dispar*-Gänge in solchen Bäumen oft nicht genauer untersucht werden, indem man größere Stammverletzungen vermeiden will. Und doch ist gerade die Untersuchung solcher scheinbar nicht geschwächter, aber von Borkenkäfern befallenen Obstbäume für die Prädispositionsfrage von großer Bedeutung; nicht selten läßt sich in solchen Fällen z. B. beobachten, daß die *dispar*-Gänge nur wenige Millimeter tief in den Stamm hineinführen und dann von den Weibchen wieder verlassen wurden, so daß der betreffende Baum also gar keine *dispar*-Bruten enthält. Auf die Erklärung solcher Vorkommnisse ist unten noch einzugehen.

Eine weitere Erschwerung zuverlässiger Beobachtungen über Prädisposition liegt schließlich auch noch darin, daß man die Borkenkäferbäume meist nicht im Momente des ersten Käferanfluges untersuchen kann, sondern erst dann, wenn sie unter dem Borkenkäferbefall schon wesentlich gelitten haben, so daß hier die primäre und die sekundäre Schädigung nicht mehr deutlich auseinanderzuhalten sind. Aus all diesen Gründen kam von den mehreren hundert von mir in den letzten Jahren beobachteten borkenkäferkranken Obstbäumen nur ein kleinerer Teil für das genauere Studium der Prädispositionsfrage in Betracht. Doch stimmten die Befunde in allen Fällen, wo eine gründliche Untersuchung der Gesundheitsverhältnisse möglich war, gut miteinander überein.

#### Beobachtungen im Freien.

a) Einem etwa 12 jährigen, völlig borkenkäferfreien Apfelbaume wurden im Herbst 1905 die Wurzeln stark zurückgeschnitten, um ihn zu vermehrter Fruchtbarkeit anzuregen. Im folgenden Sommer beherbergte dieser Baum mehr als 20 Bruten des ungleichen Borkenkäfers, so daß er gefällt werden mußte. Da er sich aber inmitten eines ausgedehnten Zwergobstgartens befand, lag die Vermutung nahe, daß auch benachbarte Bäume befallen sein könnten. Doch zeigte die wiederholte genaue Kontrolle, daß sie durchaus frei von Borkenkäfern waren. Diese erste Beobachtung spricht für die Annahme, daß die vorübergehende Schwächung im Befinden des Baumes infolge des Wurzelrückschnittes, die schwärmenden *dispar*-Weibchen im Frühjahr anlockte, weil die dicht danebenstehenden Apfelbäumchen derselben Sorte, welche keinen Rückschnitt erfahren hatten, nicht befallen wurden.

b) Ende Mai 1907 wurde der Versuchsanstalt ein absterbender Spalierbaum zugesandt, dessen Krone zwei etwa gleich starke Gabelungen aufwies. In dem einen dieser Gabeläste fanden sich fünf Bohrlöcher mit je einem *dispar*-Weibchen; der andere Gabelast und der Stamm waren dagegen frei von Bohrlöchern, wiesen aber die gleichen Vertrocknungserscheinungen auf wie der infizierte Gabelast. Am Absterben des Stammes und des nicht angebohrten Astsystems konnte aber der Borkenkäferbefall auf keinen Fall schuld sein, da eine derartige Fernwirkung von den Bohrlöchern aus nicht möglich war. Es blieb demnach nur die Möglichkeit, daß der Spalierbaum zuerst aus nicht näher bekannter Ursache abzusterben begann und daß sich dann fünf umherschwärmende *dispar*-Weibchen in ihn einbohrten.

c) In einem Obstgarten am Zürichsee starben im Laufe des Borken-

käferjahres 1907 von 94 etwa sechsjährigen Apfelbäumchen nicht weniger als 35 ab. An den zugrunde gehenden Bäumchen waren sehr zahlreiche *dispar*-Bohrlöcher zu beobachten, einzelne Stämmchen enthielten mehr als 15 Bruten. Bei einem ersten Rundgang durch die Anpflanzung erhielt man den Eindruck, daß der ungleiche Borkenkäfer an diesem Baumsterben der Hauptschuldige sei. Die genaue Kontrolle aller Bäume des betreffenden Obstgartens ergab aber folgendes: An neun der im Laufe des Sommers absterbenden Bäumchen war kein einziges Bohrloch vorhanden, bei diesen konnte demnach auf keinen Fall der ungleiche Borkenkäfer für den Schaden verantwortlich gemacht werden. Alle diese neun Bäumchen zeigten aber, wie übrigens auch die andern absterbenden, andere große Schädigungen, die teils von starkem Mäusefraß während des vorherigen schneereichen Winters, teils aber von einem im November 1906 erhaltenen Karbolineumanstrich gegen Schildläuse herrührten. Das Karbolineum war an vielen Stämmchen durch die zarte Rinde eingedrungen und hatte Rinde und Splint der betreffenden Partien abgetötet. Von ganz besonderer Bedeutung war die Feststellung, daß sich unter den 26 Bäumchen, welche mehr oder weniger zahlreiche *dispar*-Bohrlöcher aufwiesen, kein einziges befand, das nicht schon vorher durch diesen Karbolineumanstrich oder durch Mäusefraß stark gelitten hatte. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß sich nicht der eine oder andere der geschwächten Bäume wieder hätte erholen können, wenn nicht die Borkenkäferinvasion dazwischen gekommen wäre. Daß aber in einzelnen Fällen die primäre Schwächung allein schon genügte, die Bäume zugrunde zu richten, das zeigten die erwähnten neun, ohne Borkenkäferbefall abgestorbenen Exemplare. Da die meisten kranken Bäumchen alsbald entfernt wurden, um neuen Platz zu machen, ließen sich die Beobachtungen nicht weiter fortsetzen. Unter den vielen andern gleichaltrigen Apfelbäumchen des betreffenden Obstgartens, die nicht durch Mäusefraß oder Karbolineumschaden geschwächt waren, fand sich kein einziges von Borkenkäfern infiziert, die schwärmenden *dispar*-Weibchen hatten demnach die gesunden normalen Bäume intakt gelassen. Es mag noch besonders betont werden, daß es sich in diesem Obstgarten ausschließlich um Apfelbäume handelte, die bis zum vorhergehenden Herbst gutes Wachstum und überhaupt einen befriedigenden Stand aufwiesen. Nachdem die abgestorbenen und „serbelnden“ Individuen mitsamt den darin enthaltenen *dispar*-Bruten entfernt waren, trat der ungleiche Borkenkäfer hier nicht mehr auf.

Noch eine weitere Beobachtung, die angeführt sei, konnte an diesen Bäumen gemacht werden. Unter den Apfelbäumchen waren auch zwei, die zwar etwas kränklich schienen, aber doch nicht gefällt wurden, damit sie sich wieder erholen könnten. Sie behielten ihr Laub bis in den Herbst hinein und bildeten bis zu diesem Zeitpunkt Triebe von einigen Zentimetern Länge. Bei der Untersuchung der beiden, nebeneinanderstehenden Bäumchen ließ sich feststellen, daß beide unter dem Karbolineumanstrich gelitten hatten, wenn auch nicht in dem Maße, wie die meisten andern. Der Stamm des einen wies zudem sechs *dispar*-Bohrlöcher auf, aus denen heller Saft austrat; das andere Bäumchen war ganz borkenkäferfrei. Beim Zerlegen des ersterwähnten Stämmchens stellte es sich heraus, daß alle Bohrgänge auch jetzt im Herbst noch ein ganz unfertiges Aussehen aufwiesen und demnach bald nach dem Einbohren von den Weibchen im Stiche gelassen wurden. Alle sechs Bohrgänge, die zum Teil nur  $\frac{1}{2}$  cm lang waren, enthielten

reichlich ausgetretenen Baumsaft. Aus dem Vergleich der beiden Bäumchen ging hervor, daß der Karbolineumanstrich eine leichte primäre Schädigung hervorgerufen hatte und daß erst dann der eine Baum von schwärmenden *dispar*-Weibchen befallen wurde. Da aber die Schwächung doch eine bedeutend leichtere war als bei den mehr als 30 andern Apfelbäumchen, die mit und ohne Borkenkäfer zugrunde gingen, so war es dem angebohrten Stämmchen möglich, sich durch starken Saftaustritt der eindringenden Käfer zu erwehren, die entweder sich flüchten oder ertrinken mußten.

Es läßt sich daraus schließen, daß die Schwächung der Obstbäume schon eine recht beträchtliche sein muß, bevor sie sich zur Gründung von *dispar*-Bruten eignen.

d) In den Einzelheiten etwas abweichende, im Prinzip ähnliche Verhältnisse fand ich im Herbst des gleichen Jahres in einem, vom ungleichen Borkenkäfer befallenen Obstgarten bei Schwarzenburg (Kt. Bern) in einer Höhenlage von 750 m ü. Meer. Es handelte sich hier um ungefähr 20jährige Apfelbäume, von denen 12 *dispar*-Bohrlöcher aufwiesen und zwar die einen viele, die andern wenige oder ganz vereinzelt. In viele Löcher hatte der Besitzer im Vorsommer Petroleum eingeträufelt, um die Insassen zu vernichten. Die infizierten Bäume standen nahe beisammen auf der Nordseite eines größern Gebäudes auf einem kleinen, den Nordwinden exponierten Plateau. Weitere Obstgärten befanden sich auf der Süd- und Ostseite des Hauses; hier waren aber alle Bäume, auch die gleichfalls 20jährigen Apfelbäume, ganz frei von Borkenkäfern. Zur Zeit der Besichtigung war von den befallenen Bäumen noch keiner abgestorben, dagegen zeigte ein Teil ein bedeutend schwächeres Triebwachstum als in früheren Jahren.

Einer dieser ziemlich stark erkrankten Bäume, der aber doch noch Laub und einzelne Früchte trug, wurde eben gefällt und zeigte gesunde unverletzte Wurzeln ohne Kallusbildungen, so daß Mäuseschaden hier nicht in Betracht kam, dagegen eine andere Schädigungsart. Die Rinde war nämlich etwa handbreit über dem Boden rings am Stamm herum abgestorben und hatte sich in dieser Zone vom Holzkörper losgelöst, so daß ein 2 mm breiter Zwischenraum entstanden war. Die Außenfläche des Splintholzes erschien feucht und schwarz, nach dem Anschneiden zeigte der Holzkörper dagegen ganz normale, saftreiche Beschaffenheit. Diese Zone stellte demnach eine, zweifellos durch Frost erzeugte eigentliche Ringelungsstelle dar; oberhalb derselben war das Rindengewebe wieder lebend. Die Borkenkäfer hatten den Stamm ausschließlich oberhalb der kranken Zone befallen; hier fanden sich zahlreiche Bohrgänge von *Xyleborus dispar* und *X. saxeseni*, in der Ringelungsstelle selber dagegen nur einige Apfelwicklerlarven, die sich im Zwischenraum zwischen Rinde und Splint ihre Winterquartiere ausgenagt hatten. In den *dispar*-Gängen waren weniger Käfer als gewöhnlich zu finden, einige Gangsysteme schienen zudem unvollendet zu sein. Dagegen waren die Brutkammern von *Xyleborus saxeseni*, die sich stets viel weiter innen im Holzkörper befanden, mit Larven, Puppen und Käfern angefüllt. Von den Bohrgängen aus, nach oben und unten in der Richtung der Holzfasern, hatte sich das Splintholz oft mehrere Zentimeter weit dunkel verfärbt. Da alle Bohrgänge ziemlich sicher erst im letzten Frühjahr entstanden waren, während der Frostschaden aus dem Winter vorher stammte, hatten die Borkenkäfer den Apfelbaum auch hier wahrscheinlich erst befallen, nachdem er unter Frost stark gelitten hatte.

Dicht daneben stand ein etwa 30jähriger Apfelbaum mit schwachem

Wachstum, der weniger groß war als die danebenstehenden 20jährigen Bäume. Er zeigte 2 dm über dem Boden einen ganz ähnlichen Frostschaden wie der eben besprochene, so daß sich an der betreffenden Stelle die tote Rinde in handgroßen Stücken abheben ließ. Immerhin war die Rinde nicht ringsum tot, sondern es hatte sich auf der Nordseite ein 5 cm breites Rindenstück lebend erhalten, von dem aus starke Kallusbildungen das abgestorbene Gewebe wieder zu ersetzen suchten. In der oberen Stammpartie bemerkte man ungefähr 20 *dispar*-Bohrlöcher; infolge der Petroleum einspritzungen war hier das an die Bohrgänge anstoßende Gewebe teilweise abgetötet. Soviel sich ohne Fällen des Baumes beobachten ließ, war das Wurzelwerk unbeschädigt, der Frost schien demnach allein die primäre Schwächung veranlaßt zu haben.

Ein weiterer, stark von Borkenkäfern befallener Apfelbaum hatte sich seit Jahren etwas kümmerlich entwickelt, wohl infolge einer von einem anprallenden Wagenrade herrührenden sehr tiefen Wunde unten am Stamme. In den oberen Stammpartien fanden sich über 20 *dispar*-Bohrlöcher, die aber nicht näher untersucht werden konnten, weil der Besitzer den noch stark belaubten Baum zu erhalten wünschte. Ich muß es deshalb dahingestellt lassen, ob das geringe Wachstum in der Zeit vor dem Borkenkäferbefall einzig auf die alte Stammwunde zurückzuführen ist oder ob dabei noch andere Ursachen in Frage kommen.

Eine andere Gruppe von Apfelbäumen, an denen der Besitzer Bohrlöcher bemerkt hatte, war noch am 9. November dicht belaubt und zeigte ausnahmslos ein kräftiges Aussehen. An jedem Baum fand ich einige (2—6) *dispar*-Bohrlöcher; alle, die ich anschnitt, führten aber nur wenige Millimeter tief ins Innere und enthielten keine Käfer, trotzdem sie nicht mit Petroleum behandelt waren. Um die Bäume zu schonen, schnitt ich allerdings nur etwa die Hälfte der Gänge an. Größere zusammenhängende Frostplatten waren an diesen Bäumen nicht vorhanden, wohl aber kleinere braune tote Flecken in der Rinde, besonders am Rande der zahlreichen tiefen Schröpfungswunden; sie mußten auf Frostschaden zurückgeführt werden. In diesen nur wenig geschwächten Bäumen hatten es die *dispar*-Weibchen demnach auch nicht zur Eiablage gebracht; sie wurden in den folgenden Jahren nicht wieder befallen.

e) Zahlreiche Beobachtungen machte ich ferner anfangs April 1908 im Kanton Aargau und zwar in einem Obstbaugebiet, welches damals stark von Borkenkäfern heimgesucht war.

Der erste näher untersuchte, von *Xyleborus dispar* seit letztem Jahre befallene Baum war im vorhergehenden Jahre umgepfropft worden; sein Stamm zeigte nahe der Erde eine tiefe, teilweise in Vernarbung begriffene Wunde. Unten am Stamme ließen sich des weitem kleinere abgestorbene Rindenpartien beobachten, die am ehesten als Frostschäden anzusprechen waren. Es handelte sich also um einen stark geschwächten Baum.

Ein weiterer Apfelbaum, den der Besitzer als stark borkenkäferkrank bezeichnete, war vor einigen Jahren böswilligerweise zum Teil entrindet worden, worauf man ihn an einen andern Standort versetzt hatte. In der geschälten, aber jetzt wieder in Heilung begriffenen Stammpartie fanden sich zahlreiche Bohrlöcher von *Xyleborus saxeseni*, die aus frühern Jahren herzustammen schienen: neuere Borkenkäferspuren fand ich keine.

In einem andern Obstgarten sah ich einen gleichfalls als „stark von Borkenkäfern befallen“ taxierten Baum, der im obern Teil zahlreiche *dispar*-Bohrlöcher aufwies. Es war ein etwa 15jähriger, vor drei Jahren umgepfropfter, stark krebskranker Apfelbaum, mit sehr schlechter Bewurzelung, einer Stammwunde nahe dem Boden, die bis in die Mitte des Holzkörpers reichte und einer mehr als handgroßen Frostplatte auf der Südseite.

In einem andern Obstgarten derselben Gemeinde fanden sich einige borkenkäferkranke Obstbäume, die zwei Jahre vorher umgepfropft und gleich nachher von den Borkenkäfern befallen wurden. Zweifellos hatte die mit dem starken Rückschnitt verbundene momentane Schwächung die Infektion begünstigt, bei einem kam zudem noch starker Mäusefraß hinzu, wie aus der geringen Standfestigkeit des Baumes zu schließen war. *Xyleborus dispar* war hier übrigens weniger häufig als *Xyleborus saxeseni* und *Scolytus pruni*.

In einer Waldlichtung der gleichen Gemeinde befand sich eine ausgedehnte Anpflanzung von Apfelbäumen ein und derselben Sorte (Normandieapfel). Etwa die Hälfte war im vorhergehenden Jahre umgepfropft worden, und ein Teil derselben (20) war nun seither von *Xyleborus dispar* und *X. saxeseni* besiedelt worden; ein zur Untersuchung zerlegtes Stämmchen enthielt zahlreiche Kolonien. Im betreffenden Grundstücke deuteten viele von Mäusen aufgeworfene Erdhaufen auf das Vorhandensein dieser Nager hin, was auch durch den wenig festen Stand der borkenkäferkranken Bäume bestätigt wurde. Auch hier fanden sich nur solche Bäume angebohrt, die vorher eine Schwächung (Rückschnitt vor dem Pfropfen, Mäusefraß) erlitten hatten. Von den nicht veredelten Apfelbäumen war kein einziger infiziert.

f) Am 16. Juli 1908 erhielt ich aus dem Kanton Thurgau ein von *Xyleborus dispar* befallenes Stammstück eines vor kurzem umgepfropften Apfelbaumes. Nach Angabe des Absenders erwies sich das Wurzelwerk des Baumes beim Ausgraben als gesund, dagegen war am Stamme dicht über dem Boden eine größere Partie der Rinde abgestorben, ohne daß dort Bohrlöcher bemerkt wurden; es handelte sich wahrscheinlich um Frostscha den. Käfer oder Larven waren in den teilweise unvollendet gebliebenen Bohrsystemen keine vorhanden. Die Gangwände zeigten schwarze Farbe und erschienen von ausgetretenem Saft e feucht und glänzend. Der Wandbelag bestand vorwiegend aus Hefezellen in Sprossung, besonders häufig war eine runde Art mit eingeschlossenem großen Fetttropfen. An den Wänden beobachtete man ferner dunkle, geschnäbelte, nesterweise beisammensitzende Pykniden, die 125  $\mu$  lang und etwa halb so breit waren. Ambrosiazellen fanden sich nur wenige vor, alle waren schon dunkel gefärbt. In einem Seitengang lag ein Häufchen *dispar*-Eier, doch waren alle sieben schwarz und abgestorben und feucht vom ausgetretenen Saft e. Der Fall verhielt sich wohl so: der betreffende Baum war trotz anderweitiger Erkrankung im Frühjahr noch sehr saftreich, so daß sich die *dispar*-Weibchen einige Zeit nach dem Einbohren flüchten mußten, nachdem der austretende Saft ihre Nährpilzkulturen verdorben hatte.

g) Am 9. September 1908 wurde aus dem Aargau ein größeres Stammstück von etwa 11 cm Durchmesser eingesandt, welches zahlreiche *dispar*-Bruten enthielt. Der Stamm zeigte ausgesprochene Frostscha den, indem in seinem untern Teil größere Rindenpartien tot waren, wie in den früher beschriebenen Fällen. Vom lebenden Kambium aus hatten sich junge Über-

wallungswülste gebildet, aus denen geschlossen werden konnte, daß die Schädigung durch Frost vor 1—2 Jahren erfolgte. Da aber die vorhandenen *dispar*-Bohrgänge erst im Frühjahr und Vorsommer 1908 entstanden sein konnten, da sie alle ausnahmslos Bruten mit Jungkäfern enthielten, so mußte auch hier die Schwächung durch Frost das Primäre, der Borkenkäferbefall aber das Sekundäre gewesen sein.

Betreffen die vorstehenden Beispiele zur Hauptsache den ungleichen Borkenkäfer, so mögen hier noch einige weitere folgen, welche sich mit den anderen Obstbaumborkenkäfern befassen. Über *Xyleborus saxenii*, der meistens an denselben Brutbäumen wie *Xyleborus dispar* auftritt, wurden oben schon Beobachtungen mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß er sich in bezug auf die Prädisposition der Obstbäume gleich verhält wie *Xyleborus dispar*.

h) Im Herbst 1906 wurden beim nachträglichen Versetzen eines gesunden 12—14 jährigen Apfelbaumes in einem Garten in Bern die Wurzeln versehentlich zu stark zurückgeschnitten. Im folgenden Herbst steckte dieser Baum voller Borkenkäfer, so daß er gefällt und beseitigt werden mußte. Es handelte sich ausschließlich um *Scolytus pruni*. Ich beobachtete diesen Borkenkäfer weder in vorhergehenden noch in den folgenden Jahren in dem betreffenden Garten, und auch im Herbst 1907 waren alle benachbarten Bäume ganz frei von Borkenkäfern.

i) Ein 13jähriger Apfelhochstamm in Wädenswil, der im Frühjahr reichlich blühte, bekam im Laufe des Sommers 1907 verfärbtes Laub und stand schon Ende August kahl da. Am 29. Oktober wurde er auf meinen Wunsch gefällt, nachdem sich herausgestellt hatte, daß der Baum nur schwach im Boden wurzelte. Die Mäuse hatten das Wurzelwerk sehr stark abgenagt; besonders die feineren Würzelchen waren nahezu alle weg, und der Baum mußte infolgedessen vertrocknen. Nur auf der Seite des Stammes, welche von einer kleinen Gruppe noch unversehrter Wurzelfasern versorgt wurde, fand sich ein Streifen mit lebendem saftigen Gewebe bis in die halbe Baumeshöhe hinauf. Die zahlreichen Bohrgänge enthielten sowohl fertige Käfer, als auch Puppen und Larven in allen Entwicklungsstadien. Die benachbarten, gleichaltrigen Apfelbäume hatten, soviel sich sehen ließ, nicht unter Mäusefraß gelitten und wiesen aber auch keinen Befall durch *Scolytus pruni* oder eine andere Borkenkäferart auf. *Scolytus pruni* bevorzugt demnach ebenfalls geschwächte Bäume als Brutholz.

k) In einem Obstgarten in Wädenswil hatte der große Schneefall im Mai 1908 an einem alten Birnbaum einen etwa 3 m langen Ast geknickt, der aber durch einen schmalen Streifen lebenden Gewebes mit dem Baume noch in Verbindung stand und deshalb bis in den Herbst hinein grüne Blätter trug. Als dieser Ast im November abgesägt wurde, zeigte es sich, daß er stark von *Scolytus rugulosus* befallen war. Spechte hatten allerdings schon die meisten Puppen und Larven ausgehackt. Die andern Äste dieses Baumes waren frei von Borkenkäfern und infolgedessen auch von Spechtlöchern. Man kann sich die Verhältnisse kaum anders erklären, als daß der Ast erst dann von den Borkenkätern befallen wurde, als ihn der Schneedruck geknickt hatte. Dies ist viel wahrscheinlicher als die Annahme, daß der Ast schon im vorhergehenden Jahre infiziert war und erst nachher gebrochen wurde, weil sonst die Blätter früher vertrocknet wären.

l) Ein weiteres Beispiel dafür, daß *Scolytus rugulosus* geschwächtes Brutholz aufsucht, beobachtete ich im Sommer 1912, als ich



eine benachbarte junge Obstanpflanzung auf das Vorhandensein von Borkenkäfern untersuchte. Nur an zwei Bäumen waren Bohrgänge zu finden; im ersten Falle hatte *Scolytus rugulosus* ein etwa 30 cm langes, kümmerliches Birnzweiglein befallen, welches man zwei Jahre früher zu anderweitigen Beobachtungen geringelt hatte. Im zweiten Falle handelte es sich dagegen um ein etwa 6jähriges Apfelbäumchen, dessen Wurzeln fast ganz von Mäusen abgefressen waren.

Die im vorstehenden angeführten Beispiele könnten an Hand meines Beobachtungsmaterials noch vermehrt werden, ohne daß dabei neue Gesichtspunkte gewonnen würden. Ebenso lasse ich hier jene Fälle außer acht, wo ich die Angaben über die primären Schädigungsformen (Mäusefraß, Frost, Umpfropfen, Verpflanzen) an dem mir vorliegenden Materiale nicht mehr selber nachprüfen konnte, sondern sie von anderen Beobachtern mitgeteilt erhielt.

Demgegenüber sei ausdrücklich hervorgehoben, daß ich noch nie einen Obstbaum gefunden habe, der stark von Borkenkäfern befallen war, ohne deutliche Spuren einer anderweitigen Schädigung oder Schwächung aufzuweisen. Wohl fand ich zuweilen auch anscheinend gesunde, nicht geschwächte Bäume mit vereinzelt dispar-Bohrlöchern, doch handelte es sich dabei stets um unfertige, meist nur wenige Millimeter tiefe Gangsysteme ohne Insassen, die von den bohrenden Käfern im Stiche gelassen wurden, weil ihnen der Zustand des Holzes nicht zusagte. Bei den anderen Obstbaum-borkenkäfern beobachtete ich nie derartiges.

Unabgeklärt — in bezug auf die Prädispositionsfrage — blieben dagegen jene Fälle, wo zwar der Besitzer erklärte, daß die Bäume von Borkenkäfern befallen wurden, trotzdem sie ganz gesund und ungeschwächt waren, wo aber eine Nachprüfung nicht mehr möglich war, weil die betreffenden Bäume zur Zeit meiner Untersuchung entweder vertrocknet oder aber wieder ganz hergestellt und borkenkäferfrei waren. Als Schädigungen, welche die Obstbäume für Borkenkäferbefall prädisponieren, haben wir im vorstehenden kennen gelernt: Frost, Mäusefraß, große Stammverletzungen, Wurzelrückschnitt beim Umpflanzen älterer Bäume und starker Rückschnitt der Krone (z. B. vor dem Umpfropfen). Zweifellos können auch noch andere Ursachen, die den Baum, wenn auch nur vorübergehend, schwächen, die gleiche Wirkung ausüben.

Es muß nun aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß es wohl denkbar ist, daß bei sehr starkem Borkenkäferflug schließlich auch solche Bäume zugrunde gerichtet werden können, welche ursprünglich nur wenig geschwächt waren. Wohl werden die ersten einbohrenden Weibchen vor dem austretenden Saft wieder den Rückzug antreten müssen; wenn sich diese Angriffe aber immer und immer wiederholen, so können sich schließlich die Schädigungen am Stamme solchermaßen summieren, daß es den später anfliegenden Mutterkäfern doch gelingt, in demselben ihre Bruten aufzuziehen. Selber beobachtet habe ich allerdings nie einen derartigen Fall.

#### Infektionsversuche.

Direkte Infektionsversuche an geschwächten und nicht geschwächten Obstbäumen sollten die Prädispositionsfrage endgültig entscheiden. Es scheint

sehr einfach, ausschwärmenden *dispar*-Weibchen einerseits normale, andererseits beschädigte Obstbäume als Brutholz darzubieten. Entwickeln sich die Bruten nur im geschwächten Holze, nicht aber im durchaus gesunden, so wäre die Frage im Sinne obiger Beobachtungen gelöst. Unerwarteterweise stieß ich aber bei diesen Infektionsversuchen auf ein Hindernis, da die ausschwärmenden *dispar*-Weibchen in der Gefangenschaft keine stehenden Bäume freiwillig anbohren wollten, weder geschwächte noch ungeschwächte. Und zwar blieb es sich gleich, ob die Käfer dabei in einem Gewächshaus waren, dessen Ventilationsöffnungen mit Gazestoff verhängt waren, wo die Versuchstiere also verhältnismäßig große Bewegungsfreiheit genossen, oder ob sie in Gazebehältern oder kleinen Glas- oder Drahtkäfigen den im Freien stehenden Bäumen direkt zugesetzt wurden. Obschon diese Versuchskäfer bei genügendem Vorhandensein von Wasser oft monatelang lebend blieben und in ihrem Gefängnis umherflogen und -marschierten, obschon es sich dabei auch ausschließlich um befruchtete Weibchen handelte, so erstellte doch kein einziges je ein Gangsystem oder legte je Eier ab. Dies war um so auffälliger, als es mir doch stets leicht gelang, bei Verwendung abgeschnittener Zweigstücke die Käfer zum Einbohren und zur Eiablage zu veranlassen, ob der Versuch nun unter Glasschalen oder in Gazebeuteln durchgeführt wurde. Der Grund dieses ungleichen Verhaltens ist mir nicht klar, denn auch in jenen Zuchtversuchen, wo die Tiere ihr Brutmaterial selber auswählen konnten, standen ihnen abgeschnittene Stammstücke zur Verfügung, ohne daß sie von denselben Besitz ergriffen. Es liegt aber auf der Hand, daß die Prädispositionsfrage nicht an abgeschnittenen Zweigstücken unter Glasschalen studiert werden kann, da solches Brutholz schon von vornherein als sehr geschwächt zu bezeichnen ist. Bessere Resultate ergab schließlich dann ein anderer Infektionsversuch, wobei die Weibchen direkt in künstliche Bohrlöcher einerseits an ganz gesundes, andererseits an geschwächtes Brutholz angesetzt wurden; es ließ sich so jedenfalls feststellen, ob in den gesunden Bäumen Bruten überhaupt zur Entwicklung gelangten. Ein Hauptnachteil dieser Versuchsanstellung bestand dagegen darin, daß den Käfern nicht die selbständige Auswahl unter Brutholz von verschiedener Beschaffenheit überlassen blieb, wie in freier Natur.

Im folgenden mögen die verschiedenen diesbezüglichen Versuche kurz beschrieben sein:

a) Am 29. April 1908 setzte ich an verschiedene freistehende Apfel- und Birnbäume zahlreiche kleine, eigens zu diesem Versuche konstruierte Käfige, mit je einem befruchteten *dispar*-Weibchen oder einem in Kopulation begriffenen Paar des ungleichen Borkenkäfers. Diese Käfige stellten Zylinder von etwa 2 cm Höhe und  $\frac{1}{2}$ —1 cm Lichtweite dar und waren auf der dem Stamme anliegenden Grundfläche offen. Sie bestanden entweder ganz aus Drahtnetz oder aber aus einem Glasmantel mit eingeschmolzener Deckfläche aus Drahtgeflecht, so daß in beiden Fällen die Luftzirkulation im Innern ermöglicht war. Die Käfige wurden mit der offenen Grundfläche auf der Rinde des Versuchsbaumes befestigt, so daß die Insassen sich wohl in denselben einbohren, nicht aber entweichen konnten.

Die verwendeten Bäume waren einerseits 15-jährige, teils ganz gesunde, kräftig wachsende, teils schlecht bewurzelte, kränkliche Apfelhochstämme, andererseits handelte es sich um 5-jährige kräftige Apfel- und Birnbäumchen, von denen die einen an den Wurzeln sehr stark zurückgeschnitten, die anderen unverletzt gelassen wurden. Des weiteren machte man die

Versuchsbedingungen noch insofern mannigfaltiger, als einzelne Zweige geringelt oder bis zur Hälfte eingesägt wurden, bevor man die Käfer ansetzte. Ich verwendete zu diesem Versuche im ganzen 120 überwinterte *dispar*-Weibchen, doch würde das durchaus negative Ergebnis ausführlichere Angaben aus dem Versuchsprotokoll in keiner Weise rechtfertigen, denn es entstand kein einziges normales Gangsystem mit Eiern. Nur 10 *dispar*-Weibchen begannen überhaupt mit der Bohrarbeit, kein einziges drang aber tiefer als  $\frac{1}{2}$  cm ins Innere hinein und alle Versuchskäfer gingen nach einigen Tagen zugrunde. Eine Bevorzugung der einen oder anderen Bäume war nicht zu beobachten, sie hätte übrigens auch zu keinen weiteren Schlüssen berechtigt, da es ja nirgends zu einer Koloniegründung kam.

b) Am 29. März 1911 wurde der eine von zwei jungen Apfelbäumen in Töpfen, von etwa 3 cm Stammdicke dicht über dem Boden abgesägt und neben den unverletzten Baum in die Erde eingesteckt. Hierauf befestigte ich Brutholz, welches zahlreiche überwinterte Käfer von *Xyleborus dispar* enthielt, so an den Stämmchen und Ästen der beiden Bäumchen, daß die Tiere von den alten Bohrgängen beim Ausschwärmen gleich an das frische Holz gelangen mußten. Der Topf mit den beiden Bäumchen wurde in einem kleinen Gewächshaus bei etwa 20° C frei aufgestellt. Bis zum 19. April kamen im ganzen 25 lebhafte *dispar*-Weibchen zum Vorschein. Alle liefen zuerst an den Versuchsbäumchen umher, einige flogen aber alsbald gegen das Glasdach und gegen die ein geöffnetes Fenster versperrende Gazewand. Es gelang einigen Käfern auch, durch eine während kurzer Zeit offengebliebene Dachluke ins Freie zu entweichen, die übrigen 20 verteilten sich dagegen im ganzen Raum und verkrochen sich in die Erde und in Fugen des Glasdaches. Kein einziges Weibchen machte auch nur einen Versuch, sich in eines der Bäumchen einzubohren. Doch darf das unbefriedigende Resultat nicht etwa auf eine ausgebliebene Befruchtung der schwärmenden Weibchen zurückgeführt werden, da die anatomische Untersuchung einiger Tiere zeigte, daß Receptaculum seminis und Anhangsdrüse reichlich Sperma enthielten. Immerhin blieben die Käfer im Gewächshaus noch wochenlang am Leben, während ein gleichzeitig, in einem kleinen Käfig angesetztes *dispar*-Weibchen schon nach drei Tagen tot war.

c) Zu einem 4-jährigen im Freien stehenden Apfelwildling steckte man ein über den Wurzeln abgesägtes 6-jähriges Apfelbäumchen mit stark zurückgeschnittener Krone und überspannte beide mit einem großen, etwa 1 m hohen Sack aus weißem Gazestoff, der unten fest zugebunden wurde. Die noch bleibende Öffnung zwischen den beiden Stämmchen verstopfte man mit Watte. Am 18. April 1911 wurden 5 lebhafte *dispar*-Weibchen zugesetzt, die soeben aus ihren Winterquartieren hervorgekrochen waren. Tags darauf setzte man weitere 45 Weibchen zu, die dem im Freien überwinterten Brutholz entstammten, am 22. April weitere 9 und am 25. April nochmals 20.

An schönen sonnigen Tagen flogen die Käfer in ihrem Gefängnis aus Gazestoff eifrig umher, bei regnerischem kühlem Wetter sah man dagegen von außen oft keinen einzigen. Am 26. Mai, also 38 Tage nach Versuchsbeginn, wurde die Hülle zur genaueren Kontrolle entfernt. Der gesunde Baum zeigte ein Bohrloch von  $\frac{1}{2}$  cm Tiefe, welches ganz von einer gummiartigen Masse ausgefüllt war und keinen Käfer enthielt. Das abgeschnittene Bäumchen wies seinerseits 4 Bohrlöcher von 2—5 mm Tiefe auf, aus denen die Käfer gleichfalls verschwunden waren, trotzdem die Gangwände keine

Spur einer Saftausscheidung zeigten. Das verstümmelte Bäumchen hatte neu ausgetrieben.

Von den zugesetzten 79 *dispar*-Weibchen fanden sich noch 14 lebend vor, die beim Zerlegen reichliche Nährpilzzellen und -fäden im Muskelmagen und große Mengen von Sperma in den Genitalorganen enthielten.

d) Ein dem zuletzt erwähnten ähnlicher Infektionsversuch mit jungen Bäumchen im Freien unter Gazeabschluß wurde am 4. Mai des gleichen Jahres begonnen; bis zum 26. Mai setzte ich hier 40 *dispar*-Weibchen und 217 *Xyleborus saxosus* beiderlei Geschlechts zu. Von den letzteren bohrte sich kein einziger Käfer ein, von *Xyleborus dispar* dagegen je einer in den unverletzten Baum und in das abgesägte Stämmchen. Der unverletzte Baum reagierte auf den 3 mm tiefen Bohrgang durch sehr reichliche Saftausscheidung, das Bohrloch im abgeschnittenen Stamm war dagegen 1 cm tief; Saft war hier keiner ausgetreten. Doch kam es auch in diesem Versuche nicht zur Eiablage.

Wenn man auch den Mißerfolg von Versuch a auf die starke Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Versuchstiere in den kleinen Käfigen und den von Versuch b auf die ungewöhnlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Gewächshausluft zurückführen wollte, so wären solche Einwände doch gegenüber den Versuchen c und d kaum zulässig, indem die Wärme- und Feuchtigkeitsbedingungen hier die gleichen wie im Freien waren und der weite Gasesack zu kleineren Flügen immerhin Raum bot.

e) Es wurde oben schon darauf hingewiesen, daß es leicht gelingt, *dispar*-Weibchen zum Einbohren und selbst zur Eiablage zu veranlassen, wenn man sie z. B. unter Glasschalen an abgeschnittene Zweigstücke setzt oder die letzteren künstlich anbohrt und die Käfer einzeln in solche Bohrlöcher bringt. Unter Berücksichtigung dieser Eigentümlichkeit brachte dann im Mai 1912 ein Infektionsversuch in bezug auf die Prädispositionsfrage einen besseren Erfolg. Ich bohrte am 14. Mai in einen, von mehreren *dispar*-Weibchen befallenen, vorher durch Mäusefraß beschädigten Pflaumenbaum — der also das denkbar günstigste Brutmaterial darstellte — mit dem 2 mm-Bohrer zwei Gänge von 1 cm Länge und setzte in jede Bohröffnung ein *dispar*-Weibchen aus meinem im Freien überwinterten Brutholz. Zwei gleiche künstliche Bohrlöcher erstellte ich gleichzeitig an einem 4 cm dicken Zweige eines im Anstaltsgarten stehenden gesunden Apfelbäumchens. Abgeschnittene Zweigstücke des letzteren waren unter Glasschalen in früheren Versuchen gerne von den *dispar*-Weibchen angebohrt worden. Auch in die Bohrlöcher am gesunden Baume setzte man Weibchen von derselben Herkunft wie am Kontrollbaum.

Bei beiden Versuchsbäumen wurden die Bohröffnungen sofort nach dem Hineinbringen der Käfer mit Gazestoff locker bedeckt, jedoch so, daß das Bohrmehl von den Tieren leicht hinausgeschafft werden konnte. Schon am nächsten Tage zeigten sich an den beiden Versuchsbäumen Unterschiede; am Pflaumenbaum wurde eifrig Bohrmehl herausbefördert, die Käfer waren demnach daran, den Gang auszuweiten oder zu verlängern. Am Apfelbaum fand sich dagegen kein frisches Bohrmehl, das eine der *dispar*-Weibchen hatte den künstlichen Bohrgang wieder verlassen und saß seitlich davon auf der Rinde des Zweiges, vom anderen war nichts zu sehen. Die beiden Käfer am gesunden Baume gingen nach einiger Zeit zugrunde, ohne die Bohrtätigkeit aufzunehmen, während die Weibchen im Pflaumenbaum auch in der Folge fleißig Bohrmehl nach außen schafften. Bei der Schlußkontrolle

am 24. Juli ergaben sich am Pflaumenbaum folgende Resultate: 1. Das eine der Bohrlöcher im geschwächten Pflaumenstämmchen enthielt außer dem zugesetzten, immer noch sehr lebhaften Mutterkäfer 7 Puppen, wovon 2 männliche und 12 Larven. Vom ursprünglichen künstlichen Bohrgang hatte das Weibchen in einer Tiefe von  $\frac{1}{2}$  cm eine horizontale seitliche Abzweigung erstellt und von diesem Horizontalgang liefen zwei kürzere in vertikaler Richtung ab. Von Interesse war dabei der Umstand, daß der Nährpilzbelag ausschließlich in dem vom *dispar*-Weibchen allein gebohrten Horizontalgang, sowie in dessen sekundären Verzweigungen sich entwickelt hatte; nur diese Partien zeigten jetzt schwarze Wände, nicht aber der künstliche Bohrgang, dessen Gangwand pilzfrei und unverfärbt war.

Die Geschlechtsorgane des Mutterkäfers enthielten zu dieser Zeit noch zahlreiche Eier, welche bei einer längeren Versuchsdauer wohl auch noch abgelegt worden wären. Während jetzt an den Gangwänden die weißen Ambrosiarasen nur noch in kleineren, mehr vereinzelter Gruppen sich vorfanden, ja zum Teil schon gelbliche Verfärbung aufwiesen, enthielt dagegen der Muskelmagen der zerlegten Weibchen noch ganz beträchtliche Mengen runder, farbloser Einzelzellen, sowie kurzer *Monilia*-artiger Zellreihen und dazwischen — wenigstens im hinteren Teil des Muskelmagens — waren Spuren halbverdauter, dunklerer Nahrungsmassen. Der Kaumagen fand sich dagegen leer.

2. Im zweiten Gangsystem am gleichen Stämmchen befanden sich außer dem Mutterkäfer am 24. Juli nur 3 männliche Puppen und 4 Larven. Vom künstlich erstellten Bohrloch zweigte hier ein  $1\frac{1}{2}$  cm langer, unverzweigter Horizontalgang ab. Auch hier beschränkte sich der Nährpilzbelag ausschließlich auf die vom Weibchen erstellte Partie und fehlte im künstlichen Bohrloch völlig; die Ambrosia war noch üppiger als im vorhergeschilderten Gangsystem.

In den künstlichen Bohrlöchern am gesunden Apfelbäumchen hatten die eingesetzten *dispar*-Weibchen — wie schon oben erwähnt — nicht weitergebohrt und es ließ sich bei der Schlußkontrolle hier auch keine Spur eines Nährpilzbelages feststellen.

Da mir zu dieser Zeit keine weiteren, überwinterten *dispar*-Weibchen mehr zur Verfügung standen, konnte dieser Versuch nicht wiederholt werden, doch glaube ich, daß auch schon der vorliegenden Beobachtung, wonach nur in geschwächtem Brutholz nicht aber in gesundem, normale *dispar*-Bruten entstanden, trotz der geringen Zahl der Versuchstiere eine gewisse Beweiskraft zukommt. Dieser Infektionsversuch ist der einzige unter den im Hinblick auf die Abklärung der Prädispositionsfrage ausgeführten, der ein positives Endresultat ergab. Das Versuchsergebnis stimmt ganz mit den oben erwähnten Beobachtungen an Borkenkäferbäumen überein, welche darauf hinwiesen, daß *Xyleborus dispar* sich nur in geschwächtem Brutholze vermehren kann. Immerhin erscheint die Wiederholung derartiger direkter Infektionsversuche noch wünschenswert, wobei man allerdings den Nachteil mit in Kauf nehmen muß, daß der in ein künstliches Bohrloch direkt eingesetzte Käfer nicht selber das passende Brutholz auswählen kann, daß man also nicht die Frage nach dem Befall, sondern nur die Möglichkeit der Koloniegründung bei geschwächtem und normalem Brutholz durch solche Versuche direkt untersuchen kann. Es bleibt mir vorläufig noch unverständlich, warum die *dispar*-Weibchen unter Gaze hüllen sich kaum freiwillig in stehendes Holz einbohren, auch wenn sich

dasselbe in einem für Borkenkäferbefall sehr geeigneten Zustande befindet, während die Käfer hingegen eifrig weiterbohren und Kolonien gründen, wenn man sie unter sonst gleichen Bedingungen in ein künstliches Bohrloch einsetzt.<sup>1)</sup>

#### Die Prädispositionsfrage in der Fachliteratur.

Im Anschlusse an die eigenen Beobachtungen seien hier auch noch die wichtigsten Angaben anderer Autoren über die Prädisposition der Bäume für Borkenkäferbefall zusammengestellt. An Angaben aus forstwissenschaftlichen Kreisen über die Frage im allgemeinen erwähne ich einige aus den letzten Jahren. Nüßlin<sup>2)</sup> hebt in seinem „Leitfaden der Forstinsektenkunde“ hervor, daß ein feiner Geruchssinn die Borkenkäfer bei der Wahl des Brutholzes leitet. Sie seien im allgemeinen vorwiegend sekundäre Schädlinge, nur die Laubholzborkenkäfer mehr primär. „Nicht selten erleiden die zuerst in vollsaftige Nadelholzstämmen eindringenden Käfer den Tod durch Ersticken im Harze oder werden doch durch Harzausfluß zum Austreten gezwungen. Durch die Angriffe solcher Pioniere werden jedoch die Bäume allmählich für die nachfolgenden Individuen präpariert. Bei allen großen Borkenkäferverheerungen sind völlig gesunde Bestände befallen und vernichtet worden.“ Fuchs<sup>3)</sup> nimmt auch an, daß der Befall wohl normalerweise sekundär sei, daß die Borkenkäfer aber dennoch nicht bloß kranke Bäume befallen. Ähnlich äußert sich z. B. auch Bargmann<sup>4)</sup>, nach dessen Ansicht die Borkenkäfer nicht eher gesundes Holz anfliegen, bevor sie durch die Not dazu gezwungen werden. „Dies pflegt aber in starken Flugjahren der Fall zu sein, in welchen es an kränkendem und daher schon säftarmem Holze mangelt. Daß dann aber Hunderte, ja Tausende von Käfern, die vom Fortpflanzungstrieb dazu gezwungen, gesunde Bäume anfliegen, an dem Überfluß von Saft ihren Tod finden, ist klar. In dem starken Tannenborkenkäferflugjahr 1896 habe ich unendlich viele Exemplare von *Ips (Tom.) curvidens* Germ. und seinen Verwandten und von *Cryphalus piceae* Ratz. gefunden, die auf diese Weise zugrunde gingen. Was tut dies aber, wenn Millionen von Käfern vorhanden sind und immer neue anschwärmen? Schließlich erreichen sie ja doch ihr Ziel — der Baum wird mit der Zeit säfteärmer und ihnen so ungefährlich.“ Barbey<sup>5)</sup> äußert sich über die Prädispositionsfrage folgendermaßen: „La question capitale de savoir si les Bostriches attaquent les arbres sains, ne peut être tranchée catégoriquement, malgré toutes les observations et données que contient la littérature entomologique forestière. Actuellement, pas plus que du temps du savant Ratzeburg, nous ne sommes en mesure d'affirmer que telle ou telle espèce attaque on n'attaque pas telle essence en parfait état de santé. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'en thèse générale, les Bostriches préfèrent de beaucoup les arbres ayant une prédisposition au dépé-

<sup>1)</sup> Man wird dadurch an das Verhalten der Tachiner erinnert, die in kleinen Zuchtkästen ebenfalls mehr Eier ablegen als in großen „Tachinenhäusern“. (Escherich, H., Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin 1913. p. 114.)

<sup>2)</sup> Berlin 1913. p. 220.

<sup>3)</sup> Fuchs, G., Etwas über primäre Borkenkäferangriffe. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1904. p. 193—198; p. 198.)

<sup>4)</sup> Bargmann, Die Miniergänge der Borkenkäfer, ihre biologische Bedeutung. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1906. p. 310—328; p. 320.)

<sup>5)</sup> Barbey, l. c. p. 11.

rissement. Ils attaquent dans la généralité des cas, les arbres sains, lorsque les arbres malades leur manquent complètement.“

In der forstlichen Literatur geht demnach die herrschende Anschauung dahin, daß die Borkenkäfer zwar geschwächte Bäume bevorzugen, jedoch gelegentlich auch ganz gesunde zugrunde richten.

Greifen wir nun noch eine Anzahl von Angaben heraus, die sich speziell auf *Xyleborus dispar* beziehen. Schmidberger<sup>1)</sup> kam zum Schlusse, daß der ungleiche Borkenkäfer keinen Unterschied mache in bezug auf Alter und Gesundheitszustand der Bäume. Man könnte aber seine Beobachtungen auch anders auslegen, denn Schmidberger hebt auf der folgenden Seite hervor, daß gleichzeitig 42 Apfeltopfbäumchen, dagegen keine der dicht daneben im Boden wurzelnden Apfelzwergebäume befallen wurden. Th. Hartig<sup>2)</sup> schreibt: „In demselben Frühjahr hatte ich im Forstgarten eine Versuchsreihe von Steckreisern der Eller ausgesteckt. 6—8 Ellerarten wurden je in mehr als 100 Reisern von verschiedener Stärke und Höhe ausgesteckt. Die stärkeren Reiser bis etwas über einen Zoll dick, wurden als kleine Setzstangen, jedoch mit einer stark beschnittenen Krone, senkrecht in den Boden gesteckt. Sie blühten reichlich, setzten Zapfen an, grünteu freudig aus, wurden aber sämtlich, bis  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke hinab, von *Bostri-chus dispar* befallen.“ Wir übergehen hier die Literatur der folgenden Jahrzehnte und geben des weiteren den betreffenden Abschnitt aus Eich-hoffs Europäischen Borkenkäfern<sup>3)</sup> wieder. Eichhoff zitiert hier in zustimmendem Sinne die Angaben von Ratzeburg, Altum u. a., daß *Xyleborus dispar* auch schon ganz gesunde junge Apfel- und Pflaumenbäume zugrunde gerichtet habe, und daß er nach Altum im Jahre 1872 über 3000 Eichenheister auf einer Fläche von 4—5 Hektaren abtötete. „Seine große Gefährlichkeit und Schädlichkeit steht also außer Zweifel. Wenn aber Altum behauptet, daß die früheren Angaben über Vorkommen des *dispar* in Stöcken und geworfenen Stämmen nur auf Verwechslung beruhen, dann muß ich ihm entschieden widersprechen. In dem Umstand aber, daß er überhaupt in Stöcken und gefällten Eichen brütet, während er doch gesunde Bäume und Heister allenthalben finden könnte, diese in den meisten Fällen aber meidet, liegt meines Erachtens der Beweis, daß er ersteres, überhaupt krankhaftes Material, vorzieht. Ich glaube nicht fehlzugreifen, wenn ich behaupte, daß *dispar*, gleich anderen Borkenkäfern, junge, gesunde Lohden und Heister solange meidet, als er frische Eichen- und Buchenstöcke und schadhafte, aber noch saftfrische Stämme findet<sup>4)</sup>.“

Hubbard<sup>5)</sup> erwähnt in seiner Arbeit über die Ambrosiakäfer, daß in Nordamerika *Xyleborus dispar* besonders Birn- und Apfelbäume, aber auch die verschiedensten anderen jungen Bäume befällt, die durch Feuer beschädigt waren. Ob er daneben auch in gesunden Bäumen angetroffen wurde, wird nicht speziell angegeben. Eggers<sup>6)</sup> fand *Xyleborus dispar* in Eschenstangen, Hainbuche, Hasel, Pflaume und in Eichenpfählen und Mitte Mai 1903 in 45 cm dicken, im Winter gefällten

<sup>1)</sup> Schmidberger, l. c. p. 216.

<sup>2)</sup> Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. N. F. 1844. p. 73.

<sup>3)</sup> Berlin 1881. p. 269.

<sup>4)</sup> l. c. p. 270.

<sup>5)</sup> Hubbard, l. c. p. 23.

<sup>6)</sup> Eggers, Die Borkenkäfer des Großherzogtums Hessen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1904. p. 97.)

Eichenstämmen. Taschenberg<sup>1)</sup> gibt in seinem bekannten Buche „Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere“ an, daß der ungleiche Borkenkäfer nur junge vollsaftige Bäume befallt „und häufig deren Verblutung herbeiführe“. Taschenberg stützt sich dabei auf Angaben von Schmidberger, Heß, Nitsche und Held. Auch Scolytus pruni und Scolytus rugulosus greifen nach Taschenberg nicht nur kränkelnde, sondern auch ganz gesunde Obstbäume an und können ihnen verderblich werden.

Schließlich sei noch eine Beobachtung von Neger<sup>2)</sup> angeführt, die er 1908 im Forst von Montana (Österreich) in einem Bestande von 10-jährigen Eichen, Ulmen und Eschen machte. Die Eichen standen offenbar unter Druck, da sie von den Ulmen und Eschen überragt wurden. Von diesen kümmerlichen Eichen waren etwa 50—60 Proz. vom ungleichen Borkenkäfer befallen, in gewissen Partien des Forstes sogar alle ohne Ausnahme. Dagegen waren die Ulmen vorwiegend gesund, es kostete Mühe, einige befallene Exemplare zu finden und von den Eschen war überhaupt nicht eine einzige borkenkäferbefallene zu entdecken. „Diese Erscheinung ist bemerkenswert, da anderwärts die Beobachtung gemacht worden ist, daß auch die Esche gern von Xyleborus dispar angebohrt wird.“ Häufig beobachtete Neger auch, daß die Käfer in den Gängen tot waren, wahrscheinlich weil sie in dem vom Baume ausgeschiedenen braunen Saft erstickten.

Die meisten Praktiker scheinen gegenwärtig in bezug auf die Prädispositionsfrage auf dem Standpunkte zu stehen, daß die Obstbaumborkenkäfer, besonders Xyleborus dispar auch völlig gesunde, ungeschwächte Bäume als Brutholz wählen. Als Beispiel sei hier eine derartige Stelle aus einem amtlichen Bericht über Obstbaumschädlinge zitiert<sup>3)</sup>: Die Erfahrung hat gelehrt, „daß, wenn der Borkenkäfer in einem Baumgarten Einkehr gehalten, er allerdings geschwächte Bäume vorzieht, wenn aber keine solchen vorhanden, er in allernächster Nähe die gesunden befällt. Dadurch ist die veraltete, immer wieder den Büchern entnommene, neu aufgewärmte Ansicht vom ausschließlichen Befall bereits erkrankter oder geschwächter Bäume, durch die vielfache Erfahrung unhaltbar geworden.“ In ähnlichem Sinne schreibt z. B. auch „Der schweizerische Obstbauer“ (Redaktion: Dr. E. Jacky<sup>4)</sup>): „Es ist Tatsache, daß oft unsere schönsten und gesunden Bäume unvermittelt dem Borkenkäfer zum Opfer fallen, ohne daß eine vorherige Schädigung oder Schwächung nachgewiesen werden könnte. Darin stimmen zahlreiche Praktiker vollkommen überein.“ Die gleiche Zeitschrift veranstaltete dann auch eine Umfrage bei den Praktikern mit dem Titel: „Befällt der ungleiche Borkenkäfer auch gesunde Bäume?“<sup>5)</sup> Wenn auch derartige Streitfragen sich naturgemäß nicht einfach durch Abstimmungen entscheiden lassen, in denen das absolute oder relative Mehr den Ausschlag gibt, so war doch immerhin zu hoffen, daß auf diese Weise zahlreiches Untersuchungsmaterial zusammen komme, um so mehr, als ausdrücklich hervorgehoben wurde, daß die Ansichten möglichst mit Belegen zu unter-

<sup>1)</sup> Stuttgart 1901. p. 108.

<sup>2)</sup> Neger, F. W., Die Reaktion der Wirtspflanze auf den Angriff des Xyleborus dispar. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. 1909. p. 407—413.)

<sup>3)</sup> Drack, E., Bericht an die aargauische Staatswirtschaftsdirektion. (Der Genossenschaftler. 1908. No. 8.)

<sup>4)</sup> 1912. No. 2. p. 50.

<sup>5)</sup> 1912. No. 7. p. 143.



stützen seien, damit die Fälle nachgeprüft werden könnten. Aber alle eingegangenen Antworten bezogen sich auf Beobachtungen aus früheren Jahren; neun Korrespondenten bejahten die Frage entschieden, wovon einige den Befall ungeschwächter Bäume immerhin als die Ausnahme hinstellten, die drei anderen Berichterstatter dagegen hatten Borkenkäferbefall bis jetzt erst nach vorausgegangener Schwächung (Umpfropfen) der Obstbäume eintreten sehen. Nachprüfen ließen sich die Angaben, wie gesagt, nicht mehr, so daß ich sie auch nicht im einzelnen diskutieren kann; es handelte sich nur darum, den Fall als „Stimmungsbild“ der fast allgemein geltenden Anschauungen über die Prädispositionsfrage hier anzuführen.

Vergleicht man meine eigenen dargelegten Beobachtungen mit den oben angeführten Zitaten aus der Fachliteratur, so zeigen sich in der Mehrzahl der Fälle ganz erhebliche Differenzen. Aus den eigenen Feststellungen geht hervor, daß ungeschwächte Obstbäume vom ungleichen Borkenkäfer nicht befallen werden, sofern man unter dem „Befall“ nicht nur den Anflug, sondern auch die Kolonienegründung und die Aufzucht der Brut versteht. Die meisten Autoren geben dagegen an, daß der Gesundheitszustand des Baumes nicht immer von ausschlaggebender Bedeutung sei.

Allerdings fand ich selber auch schon einzelne Bohrlöcher in Bäumen mit sehr geringer primärer Schwächung, doch zeigte sich dann beim Nachschneiden, daß diese Gänge nicht weit ins Innere des Baumes hineinreichten, weil sie bald wieder vom bohrenden Weibchen im Stiche gelassen wurden. Denn aus derartigen, saftstrotzenden Bäumen tritt alsbald Saft in die Bohrgänge aus, so daß den Käfern nur die Wahl bleibt, zu ertrinken oder zu flüchten. Und waren ausnahmsweise gar schon die ersten Eier abgelegt, so gingen auch diese in der Nässe zugrunde.

In den meisten Fällen werden aber solche wenig geschwächte Obstbäume überhaupt nicht angebohrt, indem die schwärmenden Borkenkäferweibchen den Gesundheitszustand und die Eignung eines Baumes zur Brutablage schon mit Hilfe ihres feinen Geruchsinnes zu unterscheiden vermögen. Einen Befall vorher ungeschwächter Obstbäume durch *Xyleborus dispar* oder eine andere Borkenkäferart oder gar ein Zugrunderichten gesunder Obstbäume einzig durch Borkenkäfer konnte ich durch all die Jahre hindurch, wie schon gesagt, kein einzigesmal beobachten.

Dagegen ist das Absterben infolge Borkenkäferbefalles bei vorher durch andere Ursachen wesentlich geschwächten Obstbäumen gar nicht selten, und es unterliegt keinem Zweifel, daß viele dieser Bäume sich ohne die Borkenkäferinvasion rasch wieder erholt hätten. In vielen Literaturangaben sind keine genügenden Beobachtungen über den Gesundheitszustand der befallenen Bäume mitgeteilt, es ist meist auch nicht angegeben, ob die Bohrlöcher tiefer ins Innere oder nur wenige Millimeter weit führen, ob es in ihnen tatsächlich zur Gründung neuer Kolonien kam oder ob sie von den Weibchen wegen Saftaustrittes kurz nach Beginn wieder im Stich gelassen werden mußten, alles Momente, die für eine richtige Beurteilung der Sachlage, wie wir sahen, sehr wesentlich sind. Ferner ist zu bemerken, daß eine momentan vorhandene Schwächung eines Baumes keineswegs ausschließt, daß derselbe

im vorhergehenden Jahre noch absolut gesund war, die Schwächung kann natürlich erst im Winter vor dem Befall eintreten.

Immerhin sei ohne weiteres zugegeben, daß die ausnahmslose Gültigkeit des Satzes: „Nur geschwächte Obstbäume werden von *Xyleborus dispar* befallen“ durch meine eigenen Beobachtungen — wenn auch sehr wahrscheinlich gemacht — doch noch nicht absolut und einwandfrei bewiesen wurde. Weitere direkte Infektionsversuche sind hierzu notwendig, wobei besonders der Versuch als Wegleitung dienen kann. So viel kann aber schon jetzt mit aller Bestimmtheit gesagt werden: Falls es wirklich vorkommen sollte, daß *Xyleborus dispar* unter Umständen auch ganz ungeschwächte Bäume zu befallen und als Brutholz zu benutzen vermag, so kann es sich dabei nur um ganz ausnahmsweise Vorkommnisse handeln. Ebenso wenig kommen aber dürre, ausgetrocknete Bäume als Brutholz in Betracht, in solchen könnten sich die Nährpilzrasen auch nicht entwickeln.

#### Schaden und Bekämpfung.

Eigentliche, durch *Xyleborus dispar* verursachte Epidemien in den Obstgärten sind auf kürzere Zeit, d. h. 2—3 Jahre beschränkt. So war in der Schweiz 1907 ein ausgesprochenes Obstbaum-Borkenkäferjahr, nachdem man schon 1905 und 1906 ein deutliches Ansteigen beobachten konnte; 1908 und später trat ein starker Rückgang ein, so daß ich z. B. in den letzten Jahren oft recht Mühe hatte, das nötige Untersuchungsmaterial aufzutreiben. Gewiß trugen zu diesem Rückgange auch die stellenweise energisch durchgeführten Bekämpfungsmaßregeln nicht wenig bei, aber er war doch auch in Gebieten zu bemerken, wo von einer Bekämpfung des ungleichen Borkenkäfers kaum die Rede war<sup>1)</sup>. Die tieferen Ursachen der allgemeinen Zu- und Abnahme sind demnach, wie auch bei vielen anderen Epidemien, zum großen Teil andere, vor allem bestimmte Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse, die entweder direkt auf die Vermehrung der Käfer einwirken oder indirekt durch Schaffung einer zusagenden Beschaffenheit des Brutholzes, wie sie etwa schneereiche Winter infolge Begünstigung des Mäusefraßes an den Baumwurzeln oder Spätfröste, durch Schwächung der empfindlicheren Organe, erzeugen. Den Einfluß eines jeden einzelnen Faktors festzustellen, ist nicht immer möglich; es läßt sich auch beim Absterben befallener Obstbäume selten genau angeben, in welchem Maße daran die primären Schwächungsfaktoren einerseits und andererseits die Bohrgänge der Borkenkäfer schuld sind. Nicht selten ist für das Zugrundegehen befallener Bäume der ungleiche Borkenkäfer allerdings allein verantwortlich, nämlich dann, wenn die primäre Schwächung von selber wieder verschwunden wäre, wenn nicht die Käfer dies verhindert hätten, wie z. B. bei frisch umgepfropften Obstbäumen.

Das Absterben stark infizierter junger Bäume erfolgt oft innerhalb weniger Wochen; es kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, daß die Bohrgänge die Lebensfunktionen von Stamm und Zweigen in sehr hohem Grade

<sup>1)</sup> Borkenkäfervertilgende Schmarotzerinsekten spielten bei diesem Rückgang aber keine Rolle.

beeinträchtigen. Wir haben den Verlauf der *dispar*-Gänge im Innern des Brutholzes schon in einem früheren Abschnitt behandelt und gesehen, daß darunter vor allem die jüngsten Teile des Holzkörpers zu leiden haben. Gerade diesen Partien des Splintholzes kommt aber eine Hauptrolle für die Wasserversorgung des Baumes zu; die älteren, gegen das Mark zu gelegenen Jahresringe könnte er viel eher entbehren. Ist der Splint nur an einer oder wenigen, örtlich begrenzten Stellen beschädigt oder unterbrochen, so braucht darunter das Gesamtbefinden des Baumes nicht stark zu leiden, denn die noch intakten übrigen Partien des Splintholzes können mit ihren Leitbahnen den Verlust einigermaßen ersetzen. Bei Befall durch *Xyleborus dispar* werden dagegen die Bäume meist gleichzeitig an zahlreichen Stellen und auf verschiedenen Seiten des Stammes angebohrt und die Störungen sind infolgedessen auch ernsterer Natur.

Am nachteiligsten für den Baum sind in jedem *dispar*-Gangsystem die Horizontalgänge, welche sich an jungen Stämmchen über die Hälfte oder gar  $\frac{3}{4}$  des Umfanges erstrecken können, indem sie stets parallel den Jahresringen verlaufen. Geringer ist dagegen der Einfluß der in der Längsrichtung des Stammes und der Äste angelegten Vertikalgänge. Wenn ein etwa 8jähriges Apfel- oder Birnbäumchen von 8—12 *dispar*-Gangsystemen durchsetzt ist, so wird die Stoffwanderung im Stämmchen an so vielen Stellen unterbunden, daß auch die notdürftigste Wasserversorgung der Baumkrone kaum mehr möglich ist. Nachdem derartige Bäumchen im Frühjahr noch austrieben und ihre Blätter entfalteteten, ist es ihnen bald unmöglich, den infolge gesteigerter Transpiration eintretenden Wasserverlust wieder zu decken. Jetzt stellt der Baum sein Triebwachstum völlig ein und die Blätter beginnen charakteristische Vertrocknungserscheinungen aufzuweisen, indem sie welken und vom Rande her absterben. Einige Wochen nach dem Anfluge der *dispar*-Weibchen kann dieser Zustand schon erreicht sein. Allmählich vertrocknen dann auch die Zweige und von oben nach unten fortschreitend auch die Stämmchen.

Etwa 15jährige, stark befallene Obstbäume gehen dagegen, wenn die primäre Schwächung nicht sehr bedeutend war, nicht so rasch zugrunde. Wohl zeigen sie im Laufe des Vorsommers schon die ersten Welkungserscheinungen an den Blättern, später wird auch das Zweigwachstum sistiert; das Absterben des ganzen Baumes findet aber erst im Hochsommer oder Herbst statt. Bei schwächerem Befall derartiger Bäume beschränkt sich die Schädigung auf leichte Welkungserscheinungen an den Blättern; der Baum überdauert aber den Sommer und kann sich im nächsten Jahre wieder ganz erholen, wenn man dafür sorgt, daß die Insassen rechtzeitig vernichtet und neue Infektionen verhindert werden.

Daß aber ein plötzliches Vertrocknen junger Obstbäume nicht immer auf Borkenkäferbefall zurückzuführen ist, legten wir oben im Abschnitt über die Prädispositionsfrage unter Beispiel e ausführlich dar, und zeigten, daß ganz borkenkäferfreie, junge Apfelbäume, die stark unter Mäusefraß und Karbolineumanstrich gelitten hatten, unter ähnlichen Krankheitssymptomen eingingen, wie die vom ungleichen Borkenkäfer befallenen.

Beim Anschneiden von Bohrgängen von *Xyleborus dispar* bemerkt man häufig braune, von den Gängen nach unten und oben streichende Verfärbungen im frischen Holze, die deutlich darauf hinweisen, daß die Bohrgänge auch auf größere Entfernungen hin, sehr nachteilig auf die Gewebe des Baumes einwirken. Derartige Verfärbungen sind für *dispar*-

Befall sehr charakteristisch (Taf. I, 5 u. 6); sie können sich bis 15 cm weit, ausnahmsweise noch weiter von den Bohrgängen aus hinziehen. Man findet diese Braunfärbung aber stets nur in der Längsrichtung des Stammes oder Astes sich ausbreitend, nie auf die seitlich anstoßenden Gewebe übergreifend. Die verfärbten Partien sind nicht, wie man auf den ersten Anblick vermuten könnte, von Pilzfäden durchzogen; wohl dringt das Nährpilzmycel von der Wand des Bohrganges aus in den Holzkörper hinein, aber nur  $\frac{1}{2}$ —1 cm tief, während die Bräunung des Splintholzes viel weiter reicht. Es kann sich also dabei bloß um die Einwirkung der vom Saftstrom fortgeführten Stoffwechselprodukte der Nährpilzrasen auf das Gewebe des Stammes handeln, nicht aber um direkte Kontaktwirkungen des Pilzmycels. Das ergibt sich schon aus der Beobachtung, daß in kurzen abgeschnittenen Zweigstücken die *dispar*-Bohrgänge keine solchen Holzverfärbungen erzeugen, hier bemerkt man einzig die charakteristische Schwarzfärbung der Gangwände, wohl weil der Saftstrom, der die Stoffwechselprodukte weiterführen könnte, fehlt.

Ernst Münch<sup>1)</sup> hat ähnliche, von parasitischen Pilzen verursachte Braunfärbungen im Holzkörper von Waldbäumen eingehend untersucht und seine Schlußfolgerungen haben zweifellos auch Gültigkeit für die von *Xyleborus dispar* und seinem Nährpilze befallenen Obstbäume. Bei den Infektionsversuchen mit holzbewohnenden Pilzen in künstliche fingergroße Bohrlöcher bildeten sich im Holze nach oben und unten ebenfalls braune Streifen, die genau dem Faserverlauf folgten, seitlich aber kaum über den Bereich des Bohrloches hinausgriffen. Münch beobachtete in diesen verfärbten Partien häufig zwei Zonen, eine innere dunkle, mit Pilzfäden, und eine äußere mehr gelbbraune, pilzfreie. Von der letzten nimmt er an, daß sie von den durch den Saftstrom weiter getragenen Pilzausscheidungen und Zersetzungsprodukten herrühre. In der dunkleren Partie waren Plasma und Reservestoffe (Stärke, Fett) verschwunden, statt dessen lagen in den Zellen braune, oft kugelige Tropfen oder Klümpchen. Es sind dies die gleichen Substanzen, die man allgemein für Gummisekretionen der lebenden Zellen hält und als Kernstoff oder Wundgummi bezeichnet hat. Nach Münch sind die braunen Massen dieses Kernstoffes kein Sekret lebender Zellen, wie man früher annahm; sie entstehen erst nach dem Absterben der Zellen als Oxydationsprodukt des Zellinhaltes, vielleicht auch einzelner Bestandteile der Zellwände.

Andere im Splintholz der Obstbäume bohrenden Insekten, wie Blausieb- und Weidenbohrerräupen und Bockkäferlarven rufen, wenigstens nach dem mir vorliegenden Untersuchungsmaterial, keine Braunfärbungen großer Splintpartien hervor, wie *Xyleborus dispar* und übrigens auch *Xyleborus saxeseni*. Es finden sich in den Gängen der erstgenannten Arten aber auch keine solchen Nährpilzrasen. Zuweilen siedeln sich wohl Pilzkolonien spontan dort an, besonders solche von Sproßpilzen, sie überziehen aber seltener größere Partien in lückenloser Schicht und vermögen auch nicht ins Holz einzudringen, wie das Fadenmycel des Nährpilzes.

Nach dem Gesagten ist nicht zu bezweifeln, daß an dem raschen Absterben junger, stark vom ungleichen Borkenkäfer befallener Obstbäume auch der *dispar*-Nährpilz direkt beteiligt ist, indem seine, mit dem

<sup>1)</sup> Münch, E., Versuche über Baumkrankheiten. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. p. 389.)

Saftstrom verschleppten Stoffwechselprodukte größere Partien des Splintholzes abtöten<sup>1)</sup>. Doch ist es auch einleuchtend, daß die zahlreichen tiefgehenden, durch die vielen verzweigten Gangsysteme verursachten Verletzungen der Stämmchen schon für sich allein — ohne den Pilzrasen — genügen müssen, junge Bäume in kurzem zugrunde zu richten, wovon ich mich übrigens an einem Versuchsbäumchen durch Anbringen zahlreicher künstlicher Bohrlöcher auch direkt überzeugte. Andererseits töten die parasitären, holzbewohnenden Pilze für sich allein die infizierten Bäume nicht innerhalb weniger Wochen, sondern gewöhnlich erst im Verlaufe mehrerer Jahre ganz ab<sup>2)</sup>, es ist mir aber trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, den *dispar*-Nährpilz künstlich einem stehenden Baume mit solchem Erfolg einzupflanzen, daß er sich dort so weit entwickelte, bis er eine Bräunung der angrenzenden Partien des Splintholzes verursachte. Mit holzzersetzenden Pilzen in Waldbäumen erzielte dagegen *Münch* wiederholt solche Erfolge.

Über ausgedehnte Verheerungen des ungleichen Borkenkäfers in Obstbaumbeständen finden sich in der Fachliteratur schon seit den Tagen *Schmidbergers* zahlreiche Angaben. *Taschenberg*<sup>3)</sup> gibt darüber eine Zusammenstellung, auf die hier verwiesen sei. Noch größere Epidemien verursachte *Xyleborus dispar* aber gelegentlich an anderen Laubbäumen, besonders im Walde. Den von *Altum* beobachteten Fall, wo gleichzeitig 3000 junge Eichen von ihm befallen waren, habe ich schon oben in anderem Zusammenhange erwähnt. *R. Goethe*<sup>4)</sup> beobachtete seinerseits das Absterben einer ganzen von *Xyleborus dispar* infizierten Platanenallee usw. In all diesen Fällen erscheint es aber doch nicht ausgeschlossen, daß auch anderweitige Ursachen beim Baumsterben mit im Spiele waren; die Beobachter machen darüber meist keine genaueren Mitteilungen.

#### Vorbeugungsmaßregeln.

Auch derjenige, welcher der Anschauung zuneigt, daß der ungleiche Borkenkäfer ein sekundärer Parasit unserer Obstbäume sei, wird sich mit den Bekämpfungsmaßregeln gegen *Xyleborus dispar* zu befassen haben. Wir müssen hier, wie in anderen Fällen, unterscheiden zwischen den Vorbeugungsmaßregeln, welche die gefährdeten, aber noch nicht angebohrten Bäume vor dem Anfluge der *dispar*-Weibchen bewahren sollen und den direkten Bekämpfungsmethoden, mit deren Hilfe der Obstzüchter die schon vorhandenen Infektionsherde zu beseitigen sucht, wenn immer möglich, mit Erhaltung der schon befallenen Obstbäume.

Die oben mitgeteilten Beobachtungen beweisen, daß die verschiedenen Bäume eines Obstgartens der Gefahr, vom ungleichen Borkenkäfer befallen zu werden, in sehr ungleichem Grade ausgesetzt sind. Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß die Vorbeugungsmaßregeln sich nicht gleichmäßig auf den ganzen Obstbaumbestand zu erstrecken brauchen, sondern in erster Linie auf die besonders gefährdeten Bäume, d. h. auf jene Baumindividuen, welche kurz vorher eine Schwächung erlitten. Selbst in gut gepflegten Obst-

<sup>1)</sup> Vgl. auch *Neger*, Die Reaktion der Wirtspflanze usw. I. c.

<sup>2)</sup> *Magnus*, P., Über eine Erkrankung der Buche und deren raschen Verlauf. (Sonderabdr. a. d. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde Berlin. Jahrg. 1911. No. 10.)

<sup>3)</sup> *Taschenberg*, I. c. p. 108.

<sup>4)</sup> *Goethe*, R., I. c.

gärten herrscht im allgemeinen kein Mangel an solchen. Die Faktoren, welche vor allem die Obstbäume für Borkenkäferbefall prädisponieren, wurden oben näher erörtert, und es ergibt sich daraus von selbst, daß alle diejenigen Vorkehren, welche jenen ungünstigen Faktoren entgegenwirken, zugleich auch die sichersten Vorbeugungsmaßregeln gegen den Borkenkäferbefall darstellen.

An erster Stelle ist hier unzweifelhaft die unermüdliche Bekämpfung der Wühlmäuse hervorzuheben, welche letztere die Obstbäume durch Abfressen der Wurzeln für Borkenkäferbefall geeignet machen. Es würde jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten, wollte man hier näher auf die verschiedenen Methoden der Mäusevertilgung in Obstgärten eingehen; es wird Sache der praktischen Erfahrung sein, im gegebenen Falle das zweckmäßigste Verfahren auszuwählen. Des weiteren sind im Baumgarten auch alle größeren Beschädigungen des Stammes, z. B. Schürfungen durch vorüberfahrende Wagen usw. möglichst zu vermeiden oder durch Anbringen von Schutzpfählen unmöglich zu machen.

Oft sind, wie wir oben sahen, auch Frostschädigungen die Ursache der primären Schwächung der Obstbäume. Man wird denselben am wirksamsten dadurch vorbeugen können, daß bei der Neubepflanzung eines Obstgartens solche Sorten ausgewählt werden, welche sich für die betreffende Gegend als besonders frostwiderstandsfähig erwiesen haben; weitere Regeln von allgemeiner Gültigkeit lassen sich in dieser Hinsicht kaum aufstellen. Natürlich kann die Widerstandsfähigkeit des Stammes gegen Kälte nicht nachträglich durch Umpfropfen der Baumkrone erhöht werden, deshalb fällt die Entscheidung schon bei der Neubepflanzung. Die Ansichten über den Wert des Kalkanstriches an Obstbäumen sind neuerdings geteilte; doch wird der weiße Kalküberzug gelegentlich Frostschäden an Stämmen zu verhindern imstande sein, da er weniger Wärme absorbiert, als die dunkle Baumrinde und dadurch einem in Hinblick auf Spätfröste gefährlichen, vorzeitigen Erwachen aus der Winterruhe entgegenwirkt.

Unerläßlich ist dagegen ein starker Rückschnitt der Baumkrone, wenn es sich darum handelt, einen Baum umzupfropfen oder ihn durch diesen Eingriff zu vermehrter Fruchtbarkeit anzuregen. Da die zurückgeschnittenen Bäume sich alsbald wieder erholen und kräftig weiterwachsen, übersieht man die große, wenn auch vorübergehende Schwächung leicht, welche derartige gewaltsame Eingriffe für die Bäume bedeuten. Damit die Saftstauung dem Baume nicht schädlich wird, sollen bekanntlich einzelne Zweige vom Rückschnitte verschont bleiben, diese „Zugäste“ helfen dem Baume über die kritische Periode hinweg. Ich konnte wiederholt die Beobachtung machen, daß frisch umgepfropfte Obstbäume dann besonders gerne vom ungleichen Borkenkäfer befallen wurden, wenn die „Zugäste“ fehlten.

Wie sind nun die geschwächten Obstbäume vor dem ungleichen Borkenkäfer zu schützen? Die Fachliteratur enthält in dieser Hinsicht schon zahlreiche Vorschläge, von denen die wichtigsten hier genannt seien. Man kann entweder an gewissen Bäumen den anschwärmenden *dispar*-Weibchen Hindernisse in den Weg legen, welche sie am Einbohren verhindern, oder man lockt die Käfer in Fallen und vernichtet sie, bevor sie Zeit fanden, sich in die Bäume einzubohren. In die erste Gruppe gehören alle Maßregeln, welche darauf ausgehen, die gefährdeten Bäume gewissermaßen mit einem Schutzmantel zu umgeben, der entweder vorwiegend mechanisch (Kalk-

anstrich, Leinewebersche Mischung) oder aber durch Giftwirkung (Arsenmittel) das Einbohren verhindern soll.

Was den Kalkanstrich als mechanisches Schutzmittel anbetrifft, so konnte ich mehrmals beobachten, daß seine Wirkung in dieser Hinsicht eine ganz ungenügende ist. Es ist einfach unmöglich, alle der Infektion ausgesetzten Partien an Stamm und Ästen lückenlos mit einer Kalkschicht zu überziehen, die während der ganzen dispar-Schwärmzeit erhalten bleibt. Es bilden sich Tag für Tag neue Lücken im Überzug, die von den dispar-Weibchen als Einbohrstellen benützt werden, wenn ihnen die Beschaffenheit des Brutholzes zusagt. Ähnliche Einwände ließen sich wohl auch gegen das Überstreichen der Bäume mit der Leineweberschen Mischung geltend machen. Wohl steht das Herstellungsrezept in allen Mitteilungen über die Bekämpfung der Obstbaumborkenkäfer angegeben, doch findet diese Leinewebersche Mischung kaum je praktische Verwendung, was in Anbetracht ihrer unappetitlichen Zusammensetzung uns auch nicht weiter verwundern darf. Wer möchte seine Obstbäume auch von oben bis unten mit einem gärenden Gemisch von Rinderblut, frischem Kuhkot und Tabakauszug überstreichen, und zwar so oftmals, bis eine Kruste entsteht, die dem Regen Widerstand leistet! Entschieden abzuraten ist von einer Bespritzung oder einem Anstriche der Bäume mit Schweinfurtergrün oder einem andern Arsenpräparate zum Schutze vor Borkenkäferbefall. Die Empfehlung solcher giftiger Substanzen basiert auf der unrichtigen Voraussetzung, daß der Käfer während des Einbohrens stets Bohrmehl verschlucke und deshalb an der vergifteten Baumrinde verenden müsse. Wie wir oben sahen, trifft dies aber für die dispar-Weibchen nicht zu; ihr Darm enthält in der ersten Zeit des Einbohrens keine Spuren frisch aufgenommener Nahrung, weil der Käfer die Rindenspäne nur abbeißt, aber nicht verschluckt. Deshalb können ihm auch die giftigen Substanzen auf der Baumrinde nichts schaden, wie ein Versuch übrigens noch näher erläutern mag.

Zwanzig Weibchen des ungleichen Borkenkäfers wurden in eine Glasschale zu zwei abgeschnittenen Zweigstücken gebracht, eines der letztern überzog man vorher dicht mit Arsenik, das andere nicht. Obschon die Käfer zwischen den beiden die freie Wahl hatten, machten sie keinen Unterschied und bohrten sich in gleicher Zahl in das eine wie in das andere der Zweigstücke ein. Keines der Versuchstiere ging in den nächsten Tagen zugrunde, also auch jene nicht, die sich durch den Arseniküberzug hindurch eingebohrt hatten. Die Verwendung derartiger Substanzen erscheint aber nicht bloß wirkungslos, sondern für die Allgemeinheit direkt gefährlich, besonders in solchen Fällen, wo der Obstgarten auch mit Zwischenkulturen bepflanzt ist.

Daß der Karbolineumanstrich ebenfalls keinen Schutz gegen Borkenkäferbefall gewährt, ja unter Umständen die Bäume stark schädigt, wurde schon oben erwähnt.

Ein zuverlässiges Mittel, um gefährdete jüngere Obstbäume vor dem Einbohren der dispar-Weibchen zu bewahren, besteht dagegen nach eigenen Beobachtungen in dem Umwickeln des Stammes und der Hauptäste mit Tüchern oder Tuchstreifen, wozu sich z. B. billige Emballagestoffe gut eignen. Wir sahen bei der Schilderung der Zuchtversuche, daß die dispar-Weibchen selbst nicht einmal den dünnen Gazestoff durchbissen, um aus dem Zucht-

behälter ins Freie zu gelangen, ebensowenig bohren sie sich aber durch eine Tuchhülle ein, um den darunterliegenden Stamm zu befallen. In einem diesbezüglichen, im Frühjahr 1908 ausgeführten Versuche erhielten sich 6 etwa 15-jährige Apfelbäume nach dem Umhüllen mit Tüchern wieder vollständig, trotzdem sie stark benagte Wurzeln und vereinzelte *dispar*-Bohrlöcher aufwiesen; sie blieben vor weiteren Borkenkäferangriffen verschont, trotzdem in nächster Nähe absterbende Apfelbäumchen mit zahlreichen *dispar*-Bruten sich befanden.

Als Anlockungsmittel für die schwärmenden *dispar*-Weibchen werden in Fachschriften meist Fanghölzer, besonders frische, in die Erde gesteckte Eichenpfähle empfohlen. Diese Methode entstand wohl unter dem Einfluß der von den Forstleuten gegen die Nadelholzborkenkäfer angewandte Borkenkäferbekämpfung durch Fangbäume. Dieses Verfahren stützt sich auf die Erfahrungstatsache, daß die dem Waldbestande besonders nachteiligen rindenbrütenden Borkenkäfer sich lieber in frisch gefällte Stämme als in stehende Bäume einbohren, die Käfer lassen sich infolgedessen durch Fällen einzelner Bäume von den andern fernhalten und können durch Ent-rinden der Fangbäume mit ihrer Brut vernichtet werden. Es ist aber damit nicht gesagt, daß ein Verfahren ohne weiteres vom forstlichen Großbetrieb auf die Obstgärten übertragen werden kann. Allerdings bevorzugt auch *Xyleborus dispar* geschwächtes Brutholz; ganze Fangbäume stehen aber im Obstgarten natürlich nicht in dem Maße zur Verfügung wie im Walde, und kleinere Fanghölzer sind leichter der Gefahr des Vertrocknens ausgesetzt, so daß sie den Käfer nicht mehr anzulocken vermögen. Es würde zudem vielen Obstzüchtern kaum möglich sein, genügend frische, saftreiche Eichenpfähle zur Verfügung zu haben. Eigene derartige Fangversuche, wobei aber irisches Apfel- und Buchenholz, das leichter zu beschaffen wäre, verwendet wurde, ergaben ein negatives Resultat. Vielleicht könnten aber Fanggläser mit Lockflüssigkeiten dazu dienen, die schwärmenden *dispar*-Weibchen von den gefährdeten Obstbäumen fern zu halten. Der oben erwähnte Fall, wo einige solcher Käfer in Gläsern mit Obstwein, die man zur Traubenwicklerbekämpfung in einem Rebberg aufgehängt hatte, gefangen wurden, scheint dies wahrscheinlich zu machen. Sollte sich dieses Ergebnis auch bei erst noch auszuführenden Versuchen im Obstgarten bestätigen, so würde die äußerst einfache Fangmethode, von Anfang April bis zum Schluß der Schwärmzeit Behälter mit Obstwein oder einer andern Lockflüssigkeit an den von *Xyleborus dispar* bedrohten Bäumen aufzuhängen, bald Eingang in die Praxis finden.

#### Abtöten der *dispar*-Bruten.

In andern Fällen wird es sich aber darum handeln, die schon eingedrungenen Käfer oder deren Brut im Innern des Baumes zu vernichten, wobei der letztere möglichst geschont werden soll. *Taschenberg* empfiehlt für solche Verhältnisse das Verschmieren der Bohrlöcher mit Teer oder Baumwachs oder das Verkeilen derselben mit Holzstiften, und *Kirchner*<sup>1)</sup> fügt noch das Einträufeln von Petroleum mit einem Maschinenöler bei. Zahlreiche eigene, zur Hauptsache in den Jahren 1906 und 1907 durchgeführte Bekämpfungsversuche ergaben folgendes:

*Dispar*-Weibchen, welche sich erst vor wenigen Tagen einbohrten,

<sup>1)</sup> Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftl. Kulturpflanzen. p. 450. Stuttgart 1906.



können am einfachsten durch Einführen eines Eisendrahtes ins Bohrloch zerdrückt werden. Ist der Bau des Gangsystems aber schon weiter fortgeschritten, hilft diese Maßregel nicht mehr. Auch ein bloßes Verschließen der Bohröffnung ist unwirksam; die Bruten entwickeln sich trotzdem weiter, ohne daß sie unter Sauerstoffmangel zu leiden scheinen. Ich fand derartige eingeschlossene Kolonien selbst nach zwei Monaten noch lebend im Stamm-innern vor, und die Jungkäfer erstellten dann neue Verbindungsgänge mit der Außenwelt, so daß sie die ursprüngliche, jetzt verstopfte Öffnung gar nicht mehr nötig hatten. Aber auch die Einspritzungen mit Petroleum entsprachen nicht den gehegten Erwartungen. Gelangen nur ganz geringe Mengen zur Anwendung, so bleiben die meisten Insassen einer Kolonie unversehrt, bringt man aber größere Mengen (5—10 Tropfen) in das Bohrloch, so dringen dieselben oft viele Zentimeter tief in die Gewebe des Baumes ein und töten dieselben ab. Viel besser bewährte sich die Verwendung von Schwefelkohlenstoff, wie aus folgenden Angaben zu ersehen ist.

Am 18. Juli 1907 wurden in zahlreiche Gangsysteme des ungleichen Borkenkäfers, die außer dem Mutterkäfer je 20—40 Larven und Puppen enthielten, mit Hilfe eines in eine Spitze ausgezogenen Glasröhrchens Einspritzungen ausgeführt, wobei man die einen Gänge mit einigen Tropfen Petroleum, die andern mit einer gleichen Menge Benzin und die dritte Partie mit Schwefelkohlenstoff behandelte. Die Öffnungen wurden dann sofort verschlossen. Bei der nach einigen Tagen vorgenommenen Kontrolle waren in den mit Benzin und Schwefelkohlenstoff behandelten Gängen alle Tiere ausnahmslos tot, während das Petroleum nur die zunächst der Einbohröffnung liegenden Insassen getötet hatte. Da die Verwendung von Glaskapillaren für die meisten Praktiker als zu umständlich erscheint, Maschinenöler aber keine Kontrolle über die Menge der eingespritzten Flüssigkeit gestatten und zu wenig tief in die nur 2 mm weiten Bohrgänge eingeführt werden können, verwendete ich in den späteren Versuchen ausschließlich Watteflöckchen, die zuerst in die zu prüfende Flüssigkeit getaucht und dann sofort ins Bohrloch geschoben wurden. Man wickelt zu diesem Zwecke die Watte um ein zugespitztes Streichholz oder um eine Nadel; die Bohröffnung muß sofort nach dem Einbringen der Flüssigkeit mit Lehm oder Baumwachs verschlossen werden. Im September 1907 behandelte ich in dieser Weise je sechs *dispar*-Gangsysteme mit Petroleum, Benzin oder Schwefelkohlenstoff. Die Gänge wurden einige Tage später geöffnet und untersucht; Larven und Puppen waren jetzt keine mehr in den Kolonien vorhanden, dagegen sehr zahlreiche Jungkäfer. In den mit Schwefelkohlenstoff behandelten Bruten waren auch diesmal alle Tiere — ohne Ausnahme — tot, dagegen hatten die beiden andern Flüssigkeiten nur ganz ungenügend gewirkt. Die mit Petroleum behandelten Gänge waren noch angefüllt mit lebenden Käfern, nur eines oder zwei der zunächst der Öffnung befindlichen Tiere hatten unter der Behandlung gelitten, die übrigen schienen nicht im geringsten geschädigt, da mehrere Paare nach dem Herausnehmen aus den angeschnittenen Gängen sofort in Kopulation traten. Die Benzinbehandlung hatte den gleich ungenügenden Erfolg, während sie doch im Juli die Larven und Puppen tötete. Wahrscheinlich sind die Jungkäfer bedeutend widerstandsfähiger gegen ungünstige Einflüsse als die jüngern Entwicklungsstadien.

Abgestorbene oder sonst unrettbar verlorene Obstbäume, welche Bruten des ungleichen Borkenkäfers enthalten, müssen vor dem Ausschwärmen der Jungkäfer, also spätestens im Laufe des Winters, als Brennmaterial

verbraucht werden; es wird zweckmäßig sein, das Zerkleinern solchen Brutholzes an kalten Tagen vorzunehmen, wenn die Käfer wenig beweglich sind, und den dabei entstehenden Abfall sorgfältig zusammenzukehren und sofort zu verbrennen.

#### Tafelerklärung.

##### Tafel I.

Bohrgänge des ungleichen Borkenkäfers (*Xyleborus dispar*) in Apfelbäumen.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Einbohröffnung ( $\times$ ), durch einen Horizontalgang und vier Vertikalgänge. Die Gangwände sind schwarz, die Nährpilzrasen abgeweidet.

Fig. 2. Bohrgang in einem 8 mm dicken Zweigstücke. Er verläuft hier ausnahmsweise in der zentralen Längsachse des Zweiges.

Fig. 3. Zwei angeschnittene Bohrgangssysteme. Die Gangwände des obern sind mit schneeweißen Ambrosiarasen (Nährpilzschicht) überzogen, unten ist dagegen der Pilzbelag schon zur Hauptsache abgeweidet.

Fig. 4. Einbohröffnung quer durchschnitten. Das Bild veranschaulicht den häufigen Fall, wo das Bohrloch sich dicht an der Basis eines Seitenzweiges befindet und zwar unterseits (zum bessern Schutze vor eindringendem Regenwasser).

Fig. 5. Längsschnitt durch einen Horizontal-Bohrgang ( $\times$ ), von dem aus starke Bräunungen auf die nach oben und unten anstoßenden Splintholzpartien übergreifen.

Fig. 6. Querschnitt durch einen Bohrgang ( $\times$ ) mit starker Bräunung der ober- und unterseits befindlichen Partien des Holzkörpers. Die Abbildung zeigt, daß die Braunfärbung sich nur in der Längsrichtung des Stammes ausbreitet, dagegen nicht vom Bohrgang aus auf die seitlich anstoßenden Partien übergreift.

Fig. 1—6:  $\frac{5}{7}$  nat. Größe.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Bohroffnung zur Zeit der ersten Eiablage. Zuunterst der pilzfreie Eingang, der sich an der Stelle, wo das *dispar*-Weibchen sitzt, in zwei Horizontalgänge gabelt, deren Wände weiße Nährpilzrasen aufweisen. Ein im Bau begriffener Seitengang (im Bild rechts unten vom Käfer) ist noch pilzfrei.

Fig. 8. Angeschnittene Bohrgänge zur Zeit der Eiablage. Die Gangwände zeigen die schneeweißen Nährpilzrasen (Ambrosia) in schönster Entwicklung.

Fig. 9. Angeschnittene Bohrgänge, die einige Tage in feuchter Glasschale aufbewahrt wurden. Die weißen Ambrosiarasen wuchsen unterdessen von den geöffneten Gängen aus einige Millimeter weit über die Schnittfläche hinweg. Dicht unterhalb  $\times$  ein Ei von *Xyleborus dispar*.

Fig. 7—9:  $\frac{3}{1}$  nat. Größe.

##### Tafel II.

Der Nährpilz aus den Brutgängen von *Xyleborus dispar*. Mikrophotographien.

Fig. 10. Erster Pilzanflug an den Wänden eines neuen Bohrganges. Die runden Ambrosiazellen sind zu dieser Zeit noch nicht kettenartig angeordnet, sondern stehen einzeln am Ende fädiger Hyphen.  $\frac{250}{1}$  nat. Gr.

Fig. 11. Querschnitt durch Gangwand mit teilweise abgeweideter Nährpilzschicht. An der Grenze von Splintholz und Pilzrasen die charakteristische Dunkelfärbung ( $\times$ ).  $\frac{120}{1}$  nat. Gr.

Fig. 12. Monilia-artig angeordnete Ambrosiazellen aus dem Nährpilzbelag eines Brutganges zur Zeit des Ausschlüpfens der *dispar*-Larven aus den Eiern.  $\frac{300}{1}$  nat. Gr.

Fig. 13. Wie Fig. 12, aber stärker vergrößert.  $\frac{400}{1}$  nat. Gr.

Fig. 14. Ambrosia aus künstlicher Reinkultur auf sterilisiertem Splintholz. Das Ausgangsmaterial waren Nährpilzzellen, die aus dem Muskelmagen eines überwinterten *dispar*-Weibchens herauspräpariert und auf sterilisiertes Nährsubstrat ausgesät wurden. Das abgebildete Ambrosialager entstand demnach ganz ohne Mitwirkung der Käfer oder Larven, stimmt aber dennoch mit dem Pilzbelag aus den Bohrgängen (Fig. 12) völlig überein.  $\frac{300}{1}$  nat. Gr.

Fig. 15. Mycel des Nährpilzes aus einer jungen Reinkultur auf Nährgelatine.  $\frac{250}{1}$  nat. Gr.

##### Tafel III.

Zur Symbiose von *Xyleborus dispar* mit seinem Nährpilze.

Fig. 16. Direkt dem Muskelmagen eines überwinterten *dispar*-Weibchens entnommene Nährpilzzellen. Der betreffende Käfer befand sich nach dem Ausschwär-

men noch während einem Monate in einem feuchtgehaltenen Zuchtgefäß; trotzdem ihm keine Nahrung zur Verfügung stand, verdaute er doch die Nährpilzzellen nicht, blieb aber doch bis zur Untersuchung am Leben.  $^{150}/_1$  nat. Gr.

Fig. 17. Nährpilzzellen direkt aus dem Muskelmagen eines überwinterten, ausschwärmenden *dispar*-Weibchens. Oben Fettkugeln, die bei der Präparation in den Wassertropfen austraten.  $^{150}/_1$  nat. Gr.

Fig. 18. Nährpilzzellen aus dem Muskelmagen eines überwinterten *dispar*-Weibchens. Nachdem sie über Nacht in reinem Wasser lagen, sind alle gekeimt.  $^{250}/_1$  nat. Gr.

Fig. 19. Späteres Keimungsstadium in Wasser. Die ursprüngliche, aus dem Muskelmagen eines überwinterten *dispar*-Weibchens herauspräparierte Ambrosiazelle ist in der Abbildung mit einem Pfeil bezeichnet.  $^{60}/_1$  nat. Gr.

Fig. 20. Wandbelag aus einem frisch gebohrten Brutgang in einem saftreichen Zwetschgenstämmchen. Man bemerkt zwischen den runden Ambrosiazellen außerordentlich zahlreiche, winzig kleine Hefezellen. Der Nährpilzrasen ist hier also stark mit einem Sproßpilze verunreinigt.  $^{250}/_1$  nat. Gr.

Fig. 21. Reinkultur des *dispar*-Nährpilzes auf Birnsaftgelatine, bei geringer Luftfeuchtigkeit herangewachsen. Das Bild zeigt die Unterseite der Plattenkultur; nur an der Peripherie ist das Mycel noch weiß, weiter innen dagegen dunkelbraun.  $^{4}/_8$  nat. Gr.

Fig. 22. Reinkultur des Nährpilzes auf Filtrierpapier, welches mit Knopscher Nährlösung und Splintholzauszug durchtränkt ist.  $^{2}/_3$  nat. Gr.

Fig. 23. Reinkultur des *dispar*-Nährpilzes auf Birnsaftgelatine, von oben gesehen. Die Luftfeuchtigkeit war bedeutend größer als bei der in Fig. 21 abgebildeten Kultur, die Zone mit weißem Mycel ist bedeutend breiter.  $^{2}/_3$  nat. Gr.

Das Ausgangsmaterial für die Reinkulturen des Nährpilzes in Fig. 21—23 waren Ambrosiazellen aus dem Muskelmagen überwinterten *dispar*-Weibchen.

Fig. 24. Dematium-Kolonie auf Birnsaftgelatine. Erhalten durch Aussaat des Mageninhaltes eines ausschwärmenden *dispar*-Weibchens, wobei sich untermischt mit den Ambrosiazellen auch vereinzelte Zellen dieser Dematium-Art vorfanden.  $^{3}/_4$  nat. Gr.

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

#### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- v. Alten, Hermann, Eine neue Ambrosiagalle an Chaerophyllum temulum L. (Vorl. Mitt.) (17. Jahresber. d. Ver. f. Naturw. Braunschweig. 1909/12. Festschrift 1913. p. 57—62. 3 Fig.)
- Bolle, J., Die Maulbeerbaumschildlaus (Diaspis pentagona) und die Mittel zu ihrer Bekämpfung. (Monatsh. f. Landwirtschaft. 1913. H. 2. p. 36—49. Mit Abbild.)
- Chaine, J., Sur le rôle de la spatule de la Cécidomyie parasite du Buis. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 4. p. 336—338.)
- Cayley, Dorothy M., A preliminary note on a new bacterial disease of Pisum sativum. (Proc. R. Soc. Ser. B. Vol. 86. 1913. No. 586. p. 171—173.)
- David, Fernand, Instruction ministérielle du ter mars 1913 sur le service d'inspection phytopathologique de la production horticole. (Rev. de viticult. Année 20. 1913 No. 1007. p. 451—455.)
- Dix, Walter, Über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Fühlings landw. Ztg. 1913. H. 6. p. 214—222.)
- Doby, G., Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 204—211.)
- Escherisch, K., Neues über Polyederkrankheiten. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1913. H. 2. p. 86—95. M. 1 Abbild.)
- Ewert, R., Die Krankheiten der Obstbäume. Berlin (Parey) 1913. 118 p. 51 Fig. 8<sup>o</sup>. 1,50 M.

- Freund, Emil**, Die Apparate zur Bekämpfung des Getreidebrandes. (Maschinen-Praxis. 1913. No. 12. p. 206—212. M. Abbild.)
- Fulmek, L.**, Die Kräuselkrankheit oder Acarinoze des Weinstockes. (Österr. Weinbaukalender 1913.)
- , Die Kräuselkrankheit (Acarinoze) des Weinstockes. [Forts.]. (Hessische Obst- usw. Ztg. [Beil. z. Hess. landw. Ztschr.] 1913. No. 7. p. 50—54. M. 8 Fig.)
- Güssow, H. T.**, Der Milchglanz der Obstbäume. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 401—403. 2 Taf. u. 1 Fig.)
- Klebahn, H.**, Kulturversuche mit Rostpilzen. 14. Bericht [1907—1911]. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 321—349.)
- Klitzing, H.**, In Dänemark im Frühjahr 1911 beobachtete Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. H. 6. p. 471—474.)
- Krüger, W. und Wimmer, G.**, Zur Kenntnis der Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Deutsche landw. Presse. 1913. No. 18. p. 213.)
- Kuyper, J.**, Eine Heveablattkrankheit in Surinam. (Rec. d. trav. bot. néerland. dl. 8. 1911. p. 371—380. M. Abbild.)
- Lafforgue, G.**, Le Botrytis cinerea. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1001. p. 245—254.)
- Laubert, R.**, Einige pflanzenpathologische Beobachtungen. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 449—456. 1 Taf.)
- Matouschek**, Erkrankungen der Kulturpflanzen in Böhmen. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. H. 8. p. 468—470.)
- Morstatt, H.**, Bemerkungen zur Kultur und den Krankheiten des Kaffees am Meru. (Der Pflanze. 1913. No. 2. p. 63—77.)
- Nienburg**, Pflanzenkrankheiten in Österreich 1910 und 1911. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 470—471.)
- Oberstein, O.**, Über eine stockähnliche, bisher nicht beobachtete Erkrankung der „Spanischen Wicke“ [*Lathyrus odoratus* L.]. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 463—464. 2 Fig.)
- Potebnia, A.**, Ein neuer Krebserreger des Apfelbaumes *Phacidiella discolor* (Mout. et Sacc.), seine Morphologie und Entwicklungsgeschichte. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 129—147. 3 Taf.)
- Prunet, A.**, Le black-rot. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1000. p. 228—232.)
- Schwangart, F.**, Aus dem Leben des Zänglers [Ohrwurm, Ohrlaus]. (Weinbau d. Rheinpfalz. Jg. 1. 1913. No. 4. No. 6. p. 74—78.)
- Schwartz, M.**, Literatur über amerikanische Pflanzenschädlinge. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 464—467.)
- Sedlaczek, Walther**, Ergebnisse und Probleme auf dem Gebiete der Nonnenforschung in Österreich. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 38. 1913. H. 12. p. 554—567.)
- Senft, Emanuel**, Beiträge zur Pathologie der Drogenpflanzen. I. Eine eigentümliche Erkrankung des Stechapfels [*Datura stramonium*]. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1913. H. 1. p. 9—18. 1 Taf. u. 1 Abbild.)
- Sirke, M. J.**, *Rhizoglyphus echinopus* als Orchideenfeind. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 350—356. 1 Taf. u. 1 Fig.)
- Sorauer, P.**, Wieswegen erkranken Schattenmorellen besonders leicht durch *Monilia*? (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 285—291.)
- , Die nächsten Ziele der experimentellen Phytopathologie. (Monatsh. f. Landw. 1913. H. 2. p. 33—36.)
- Voges, Ernst**, Über *Monilia*-Erkrankungen der Obstbäume. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 86—105. 2 Fig.)
- , Der Schneeschimmel. (Deutsche landw. Presse. 1913. No. 19. p. 229—231. Mit Abbild.)
- Wahl, Bruno**, Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha*). 5. Versuche u. Beobacht. a. d. J. 1911. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 38. 1912. H. 8. p. 355—378.)
- Weese, J.**, Über den Zusammenhang von *Fusarium nivale*, dem Erreger der Schneeschimmelkrankheit der Getreidearten und Wiesengräser, mit *Nectria graminicola* Berk. et Br. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. H. 4. p. 290—302.)
- Weigert, J.**, Hagelschäden an unseren Kulturpflanzen. (Landw. Jahrb. f. Bayern. 1913. No. 2. p. 49—57.)
- Zacher, Friedrich**, Notizen über Schädlinge tropischer Kulturen. (Der Tropenpflanzer. 1913. H. 3. p. 131—144. 5 Abbild.)
- Zimmermann, A.**, Die Kräuselkrankheit der Erdnüsse. II. Mitt. (Der Pflanze. 1913. H. 2. p. 59—63. 5 Abbild. [Taf. 1 u. 2].)

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

### Pflanzenschutz.

- Beiderlinden, Adolf**, Neues Verfahren zur Bekämpfung des Heu- und damit des Sauerwurms. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. No. 4. p. 62—63.)
- Bredemann, G.**, Untersuchungen über das Bakterien-Impfpräparat „Heyl's concentrated Nitrogen Producer“. Composite Farmogern. (Landw. Jahrb. 1913. Bd. 43. H. 5. p. 669—694.)
- Ewert, R.**, Weitere Studien über die physiologische und fungizide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1913. p. 255—284.)
- von Feilitzen, Hjalmar**, Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 62. 1913. H. 7. p. 231—242.)
- Flugblatt über die praktische Anwendung der konzentrierten Tabaklauge zur Bekämpfung des Heuwurmes. (Der Weinbau. Jg. 12. 1913. No. 3. p. 35—36.)
- Fuhr und Kissel**, Versuche zur Bekämpfung der Rebschädlinge in Hessen im Jahre 1912. (Obst- usw. Ztg. [Beil. z. Hess. landw. Ztschr.] 1913. No. 4. p. 26—29.)
- Kersken, Hans**, Die Bekämpfung und Vernichtung der Ackerunkräuter. (Der Praktische Landwirt, Magdeburg. 1913. No. 11. p. 181—184; No. 12. p. 204—205.)
- Korff und Maier**, Vergleichende Versuche über die Wirkung verschiedener Mittel und Methoden zur Bekämpfung der Feldmausplage. (Hess. landw. Ztschr. 1913. No. 13. p. 247—248.)
- Kulisch, Paul**, Über die Verwendung des sogen. präzipitierten Schwefels zur Bekämpfung des Oidiums. (Weinbau d. Rheinpfalz. Jg. 1. 1913. No. 5. p. 68—70.)
- Lüstner, G.**, Über den Stand der Heu- und Sauerwurmbekämpfung. [Forts.] (Mitt. d. Deutschen Weinbau-Ver. Jg. 8. 1913. No. 2. p. 61—89.)
- , Prüfung einiger Peronospora- und Oidium-Bekämpfungsmittel. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. No. 4. p. 53—57.)
- Meißner**, Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg mit Nikotinbrühe im Jahre 1912 [Schluß]. (Der Weinbau. Jg. 12. 1913. No. 3. p. 36—41.)
- , Versuch über die Bekämpfung der Peronospora mit Kupferkalkbrühe nach dem von Müller-Thurgau vorgeschlagenen Spritzverfahren. (Der Weinbau. Jg. 12. 1913. No. 3. p. 41—46.)
- Moreau-Bérillon, C.**, La lutte contre les gelées printanières dans le vignoble champenois. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1007. p. 465—472.)
- Moreau, L. et Vinet, E.**, Sur les effets comparés de l'arsenic et du plomb dans les traitements appliqués contre les larves de Cochylis. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1007. p. 489—490.)
- Müller, H. C. und Molz, E.**, Reizempfindlichkeit des Getreides der Ernte 1912 und Vorschläge zu dessen Reizung. (Deutsche landw. Presse. 1913. No. 16. p. 190—192.)
- Riehm, E.**, Über Apparate zur Brandbekämpfung. (Deutsche landw. Presse. 1913. No. 10. p. 107. M. Abbild.)
- Vermorel, V.**, Du rôle des appareils dans la lutte contre les maladies. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1000. p. 236—238.)
- Zweifler, Fr.**, Weitere Versuche mit Spritz- und Bestäubungsmitteln gegen Peronospora und Oidium. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 30. 1913. No. 6. p. 65—67.)

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

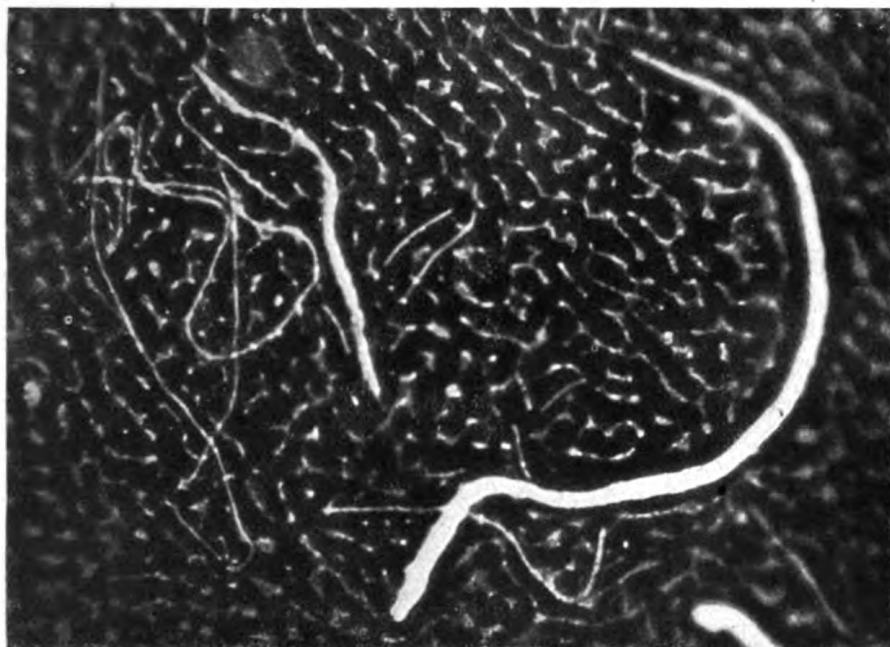
- Jones, Dan H.**, A Morphological and Cultural Study of Some Azotobacter, p. 14.
- Osterwalder, A.**, Die Bildung flüchtiger Säure in zuckerfreien Weinen und Nährlösungen bei Luftzutritt durch reingezüchtete Weinhefen nach R. Meissner, p. 8.

- Schneider-Orelli, O.**, Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfer Xyleborus (Anisandrus) dispar und seinen Nährpilz, p. 25.
- Troili-Petersson, Gerda**, Zur Kenntnis der schleimbildenden Bakterien, p. 1.

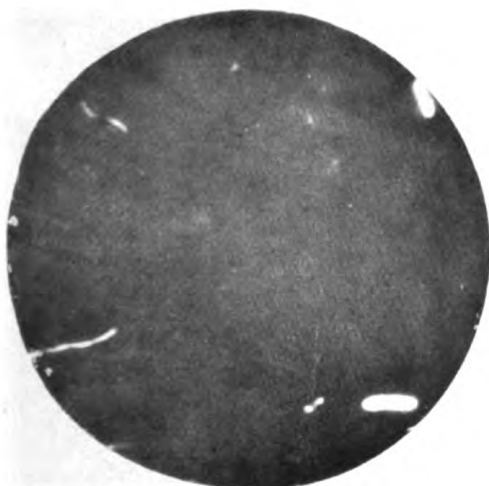
Neue Literatur. p. 110.

Abgeschlossen am 5. Juni 1913.

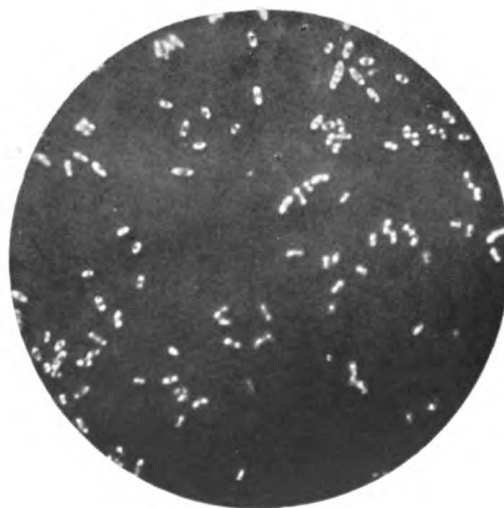
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



1.



2.



3.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 38. No. 7/12.

Ausgegeben am 23. Juli 1913.

## Referate.

**Galemaerts, V.,** De la zonation des cultures de Champignons en boîtes de Petri. (Recueil Institut bot. Léo Errera, Univ. Brüssel. T. VIII. 1911. p. 213—222. Av. 2 planch.)

Zonation tritt in Petri-Schalen bei der Kultur niederer Pilze oft ein. Verf. suchte nach der Ursache dieser Erscheinung bei den Kulturen von *Alternaria tenuis*, *Aspergillus glaucus*, *Cephalothecium roseum*, *Hormodendron cladosporoides* und *Penicillium glaucum*. Die Kulturen gediehen auf Pflaumendekokt mit Agar ganz gut und wurden in einen Thermostaten gebracht, der in 2 Teile geteilt war. Der eine Teil war durch eine Cooper Hewitt-Lampe beleuchtet, der andere Teil war dunkel. Überdies wurden Gasglocken mit doppelter Wandung in beide Teile des Apparates gestellt. In den Hohlraum zwischen diesen Wandungen ließ er kalte Luft oder erwärmtes Wasser einstreichen. Es zeigte sich bei diesen Versuchen folgendes:

1. Die Zonation in den Glocken ist unabhängig von der Temperatur, wohl aber ist sie auf den Wechsel von Licht und Dunkelheit zurückzuführen.

2. Alle Lichtstrahlungsarten wirken aktiv, im allgemeinen hindernd auf die Sporenbildung. Verf. hat nämlich in die Höhlung zwischen den Wänden der Glasglocken Flüssigkeiten, z. B. Kaliumbichromat in konzentrierter Lösung oder eine ammoniakalische Lösung von Kupfersulfat eingebracht.

3. Die Mehrzahl der oben genannten Pilzarten wird nicht verändert auf Grund einer 2-monatlichen konstanten Belichtung durch die Lampe Cooper Hewitt. Die Sporen von *Cephalothecium roseum* sind abgetötet worden.

Matouschke (Wien).

**Chowrenko, M. A.,** Über das Reduktionsvermögen der Hefe. Hydrogenisation des Schwefels bei der Alkoholgärung. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 80. 1912. p. 253—273.)

Von Interesse ist, daß die Hydrogenisation des Schwefels bei Alkoholgärung durch Entstehung reduzierender, an der Zuckerspaltung teilnehmender Fermente in den Hefezellen bedingt wird.

Wedemann (Berlin-Lichterfelde).

**Klebs, E.,** Über *Glycobacter peptolyticus*. (Pharmaz. Ztg. Bd. 58. 1913. p. 35.)

Verf. wendet sich gegen Piorkowski, der<sup>1)</sup> irrtümlicherweise an Stelle der von Metschnikoff als nützlichen Darmbewohner angesprochenen „*Glycob. peptolyticus*“ unter diesem Namen den für schädlich gehaltenen „*Glycob. proteolyticus*“ beschrieb. Die Merkmale der zuerst genannten Art werden auf Grund einer Prüfung der Pariser Originalkultur angegeben.

Löhnis (Leipzig).

**Breckner, V.,** On a new glycolytic ferment of yeast. (Journ. Americ. Chem. Soc. Vol. 34. 1912. p. 1213—1229.)

<sup>1)</sup> Pharmaz. Ztg. Bd. 57. 1912. p. 876.



B. beschreibt ein glukolytisches Ferment aus der kalifornischen „steam-beer“-Hefe, das die Eigenschaft hat, die Glukose bei höherer Temperatur (70°) zu beschleunigen. Es ist nicht identisch mit der Zymase. Es bildet kein Gas und keinen Alkohol. Seine Wirkung gibt sich durch ein schnelles Dunkelwerden der Nährflüssigkeit zu erkennen, durch reichliche Säurebildung und unter Abscheidung einer kohleartigen Masse tritt ein karamelartiger Geruch auf. Das Ferment kann aus Dauerhefe am besten mit Ätheralkohol extrahiert werden. Aus wäßrigem Extrakt läßt sich diese Hefeglukose ebenfalls extrahieren und durch Fällern mit Alkohol reinigen; bei dieser Gewinnungsart wird das Ferment geschwächt. Die Hefeglukose ist in wäßrigen Lösungen sehr stabil, wenn sie bei Zimmertemperatur unter sterilen Bedingungen gehalten wird. Kochen zerstört sie nicht. Die Hefeglukose ist in neutraler oder saurer Lösung wirksam gegenüber Glukose, Polyphenolen und Laktaten. Tyrosinase ist nicht zugegen und sie wirkt Glukose gegenüber nicht als Oxydase. Die Fermentlösung gibt eine starke Pyrrolreaktion (Neuberg). Die Hefeglukose zeigt einige Beziehungen zu den Gärungsenzymen, der Hauptfunktion nach muß sie mit der Zymase in eine Gruppe gerechnet werden und gehört somit nach Euler zu den Gärungsenzymen. Die bei der Einwirkung auf Glukose entstehenden Produkte sind zumeist Säuren, die jedoch nicht identifiziert worden sind. Unter den Umwandlungsprodukten konnte Pentose und Formaldehyd nachgewiesen werden. W e d e m a n n (Berlin-Lichterfelde).

**Bulletin de la Commission permanente du lait.** Vol II. 1912.  
Secrétaire H. R. Bredo.

La Commission permanente du lait a pour but de créer en Belgique un mouvement en faveur de la production du lait pur et sain. Elle est en rapport avec les Administrations publiques communales et étudie pour elles des projets pratiques pour arriver à établir un contrôle officiel du lait. Elle a dressé des „modèles d'octrois d'autorisation pour l'exploitation des étables de vaches, des laiteries et magasins de débit de lait“ et un „projet de réglementation pour le transport et le débit du lait“. Ces projets sont déjà adoptés par quelques Communes. Parmi les articles originaux à signaler: Prof. Moussu. — Sur les causes qui peuvent rendre le lait non alimentaire; H. Kufferath. — Evaluation des quantités de lait consommées à Bruxelles; J. Wauters. — Laboratoires communaux; H. Kufferath. — Services bactériologiques d'analyse du lait en Allemagne. Des renseignements administratifs relatifs à la Belgique complètent ce volume. H. Kufferath (Bruxelles).

**Huyge, C., Index bibliographique des travaux parus sur le lait et les produits laitiers pendant l'année 1911.**  
(Bull. de la Stat. Laitière. 1912. No. 29. Ministère de l'Agriculture de Belgique.)

565 travaux sont cités dans cet index qui se rapporte à la littérature mondiale sur le lait, le beurre et le fromage parue en 1911.

H. Kufferath (Bruxelles).

**Das Kapitel „Milch und Milchpräparate“ im österreichischen Codex alimentarius.** (Österr. Molkereizeitg. Jg. XX. 1913. p. 4.)

Aus dieser Mitteilung aus dem österreichischen „Lebensmittelbuche“ sei folgendes hier angeführt:

1. Verhütung der Tuberkuloseverbreitung durch die Milch. Nach § 46 des Tierseuchengesetzes von 1909 ist der Zentrifugenschlamm unschädlich zu beseitigen; ferner darf die Milch von Kühen, bei denen Euter-tuberkulose nachgewiesen ist, weder als Nahrungsmittel, noch zur Herstellung von Molkereierzeugnissen verwendet werden, und endlich ist es verboten, Milch in unpasteurisiertem Zustande von Tieren wegzugeben, die an gewissen Formen von Tuberkulose leiden, welche noch im Verordnungswege festzustellen sind.

2. Bezüglich Abgabe der Milch bei Maul- und Klauenseuche in gekochtem Zustande wird durch Ministerialverordnung vom 15. Oktober 1909 verfügt, daß bei großer Verbreitung der Seuche in einem Orte einer Sammelmolkerei, welche nicht ausschließlich pasteurisierte Milch und aus solcher erzeugte Milchprodukte abgibt, verboten werden kann, Milch aus dem verseuchten Orte zu übernehmen oder ihr vorgeschrieben werden kann, die Milch für den Verkauf oder zur Verarbeitung in vorgeschriebener Weise zu pasteurisieren. Für die Pasteurisierung wird eine Erhitzung auf 70° C durch 25 Min. oder 75° C durch 15 Min. oder 80° C durch 3 Min. angeordnet.

Als minderwertig wird im Codex eine Milch bezeichnet, welche geringe Geruchs-, Geschmacks- und sonstige Beschaffenheitsfehler hat, die dieselbe für den Genuß nicht untauglich machen, so: ranzige oder räße Milch, salzige Milch, sandige Milch, talgige oder ölige Milch, käsige Milch, stickige, wässerige Milch, solche mit Rüben- oder Stallgeschmack, abnorm leicht gerinnende, nicht gerinnende oder schwer zu verbutternde Milch, kolostrumhaltige, sowie Milch, welche in geringem Grade nach Karbolsäure, Teer, Jodoform usw. riecht oder einen metallischen oder brenzlichen oder öligen Geschmack aufweist.

3. Für Yoghurt wird verlangt, daß guter Yoghurt keine Hefe, wohl aber den *Bacillus bulgaricus* in hinreichender Menge enthalten soll.  
Wolff (Kiel).

Marcas, L., et Huyge, C., Le fromage de Bruxelles. Etude chimique et microbiologique. (Annuaire de la Stat. agronom. de l'Etat à Gembloux. 1912; Ministère de l'Agricult. et des Trav. publ. Bruxelles, et „Laiterie et Elevage“. Ann. 1913. No. 1—3.)

M. et H. étudient un fromage maigre le „Hettekeis“, ils indiquent la fabrication (matières premières, malaxage, salage, mise en forme, séchage, grattage, maturation). Les Microbes spécifiques de la maturation sont une Levure et un Diplocoque aérobie mobile ( $0,8 \times 1,6 \mu$ ) prenant le Gram. D'autres Microbes sont parfois associés aux deux précédents, notamment un *Coccu*s immobile ( $0,8$  à  $1 \mu$  de diam.) qui prend le Gram. Il existe plus d'azote soluble ( $\text{NH}^3$  surtout) dans les couches profondes du fromage. M. et H. admettent qu'il se produit une fermentation acide dans l'intérieur du fromage. Quelques indications sur le commerce du Hettekeis terminent ce travail.

H. Kufferath (Bruxelles).

Hohenadel, M., Untersuchungen über Yoghurt mit besonderer Berücksichtigung der Yoghurt-Trockenpräparate. (Arch. f. Hyg. Bd. 78. 1913. p. 193—218.)

8\*

Nach Angaben über das erste Bekanntwerden des Yoghurtbakteriums folgen Mitteilungen über das wirksame Prinzip desselben, welche uns die auseinander gehenden Anschauungen hierüber zeigen. Einesteils wird der im fertigen Yoghurt schon vorhandenen Milchsäure die günstige Wirkung zugeschrieben, andererseits stellen hauptsächlich die französischen Forscher, vor allen Metschnikoff, das *Bact. bulgar.* als den bedeutsamen Faktor hin; dieser Mikrobe werde nicht von der Magensäure abgetötet, passiere den Magen und gelange lebensfähig in den Darm, und wenn er dort günstige Existenzbedingungen findet, produziert er soviel Milchsäure, daß ein Überhandnehmen der Fäulnisbakterien und ihrer giftigen Zersetzungsprodukte verhindert, andere Darmschädlinge und pathogene Bakterien zurückgedrängt wurden. Den auf p. 194 angeführten, dieser Anschauung huldigenden Autoren stehen andere, gleichfalls genannte gegenüber, so Rosenberg, Klotz, Kern; letzterem gelang der Nachweis, daß die im Leibe von *Bact. bulgar.* enthaltenen Stoffe die Entwicklung von *Bact. coli* hemmen (Plattenkultur), und ebenso konstatierte Katschi ein deutliches Zurücktreten von *Bact. coli* nach Yoghurtgenuß. Bei bulgarischen Hirten, welche regelmäßig Yoghurt genießen, war *Bact. coli* nur ganz ausnahmsweise mikroskopisch und kulturell nachweisbar. Wejnert hebt die stärkere bakterizide Kraft der Yoghurtmilch gegenüber gewöhnlicher saurer Milch hervor.

Um dieses allseits als wirksam anerkannte Bakterium bequem genießen zu können, wurde mit Herstellung von Trockenpräparaten begonnen, die rasch sich allgemeiner Beliebtheit erfreuten und von Metschnikoff zuerst empfohlen wurden. Infolge deren allgemeiner Einführung fand sich Verf. veranlaßt, eine Reihe derartiger Präparate eingehend zu prüfen, wobei neben Tabletten auch flüssige und halbfeste Fermentpräparate untersucht wurden. Alle schmeckten deutlich sauer und erfrischend, Geruch gleichfalls säuerlich und mit dem angenehmen Yoghurtaroma versehen. Der mikroskopische Befund zeigte in den Präparaten zahlreiche grampositive Stäbchen und Diplostreptokokken, außerdem fanden sich in einigen Proben gramnegative Kurzstäbchen, wie sie immer in nicht steriler Milch vorkommen. Die Untersuchungseinzelheiten sind auf den Tabellen von p. 199 und 200 verzeichnet. Es ergab sich das Vorhandensein vermehrungsfähiger Yoghurtbakterien in allen vier Trockenfermenten und wurde solches auch kulturell erwiesen. Die untersuchten Marken E und G waren von unbekanntem Alter, und bei H war ein Alter von 18 Monaten festgestellt.

Von Yoghurtabletten wurden sechs Marken untersucht und konnte (p. 203—204) bei vier mit Sicherheit das Vorhandensein lebensfähiger *Bulgaricus*bakterien festgestellt werden. Bei Prüfung der Tabletten wurde der mikroskopische Nachweis und die Gramfärbung allein nicht für maßgebend gehalten, sondern erst der kulturelle Erfolg war entscheidend. Als Temperaturoptimum für Brutung ermittelte auch der Verf. + 45° C. Die Zeit für die Plattenentwicklung war bei steriler Milch meist 24 Std., mußte aber manchmal auch über 48 Std. ausgedehnt werden. Vor allem darf nicht vergessen werden, daß in den flüssigen frischen Yoghurtfermenten die Säuerungskraft der Bakterien aktiv, in den Trockenfermenten aber latent ist, und erst nach völligem Erweichen der Kaseinhülle können sich dann die Bakterien entwickeln. Zuweilen ist wegen Nichtgelingens des ersten Kulturversuches ein zweiter anzustellen.

Von allen mikroskopisch nachgewiesenen Yoghurtbakterien hat Verf.

Reinkulturen isoliert und hinsichtlich ihres Verhaltens auf einigen anderen Nährböden geprüft, so auf Lackmusmolke, Bouillon, Endoagar, Peptonagar u. a., wobei auf den drei ersten kein Wachstum erzielt wurde.

Hierauf folgen noch einige morphologische Angaben verschiedener Autoren, und Verf. fordert bei der Verwechslungsmöglichkeit des *Bact. bulgar.* mit formähnlichen Bakterien die kulturelle Differenzierung der Yoghurtbakterien, um so mehr, als vielfach von zwei weiteren Bakterienarten des Yoghurt die Rede ist und man von einem *Diplococcus* und einem *Streptococcus* spricht. Verf. versuchte diese beiden Mikroben kulturell zu differenzieren, erhielt aber stets nur eine Art von kleinen, runden, weißlich und etwas glänzenden, glattwandigen Kolonien.

Hefen fanden sich nur selten und in geringer Menge; sie kommen aber in der bulgarischen Maja und im orientalischen Yoghurt nach verschiedenen Autoren häufig vor. Da aber Metschnikoff forderte, daß Hefen wegen ihrer Gärwirkung und Alkoholbildung nicht erwünscht seien, so haben die Hersteller der Präparate solches berücksichtigt und durch Reinkulturen tunlichst verhindert. Die Hefen aber sind bei der Bildung des eigenartigen, esterartigen Aromas unerlässlich. Über die Schnelligkeit der Gerinnung der Milch und die Symbiose von *Bact. bulgar.* mit *Bact. lactis acid.*, sowie die gegenseitigen Mengenverhältnisse derselben liegen zum Schluß noch Angaben vor. — Da in der kürzlich erschienenen Arbeit von Griebel wiederum die Haltbarkeit der Majatrockenpräparate angezweifelt wurde, so untersuchte Verf. noch weitere acht verschiedene Trockenpräparate, und das Ergebnis entsprach den früheren Befunden. Dabei schwankte das Alter dieser acht Proben zwischen acht Monaten bis zu zwei Jahren. Hohenadel betont aber, daß dieselbe Untersuchungstechnik zur Erzielung gleichmäßiger Ergebnisse peinlich genau einzuhalten ist (p. 215—216).

Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist dahin zusammenzufassen, daß die untersuchten Tabletten und Fermente lebensfähige Yoghurtbakterien enthielten und daß sachgemäß hergestellte Präparate des *Bact. bulgar.* jahrelang einen lebensfähigen Zustand besitzen. Die von verschiedenen Autoren behauptete Wirkungslosigkeit der trockenen Majapräparate muß daher bestritten werden. Flüssige Kulturen haben wohl den Vorzug rascherer Wirkungsweise, allein die längere Haltbarkeit und die größere Widerstandsfähigkeit der Trockenpräparate erhöht deren praktische Verwendung.

Rullmann (Darmstadt).

**Bertrand, D. M.**, Etude d'un Bacille lactique de l'appareil digestif du Faisan. (Compt. rend. de la Soc. de Biol. T. LXXIV. 1913. p. 96.)

B. décrit un Bac. lactique nouveau *Bacillus lacticus polymorphus* isolé du tube digestif du faisán, et voisin de *Bac. I* de Merschowski ou *Bacillus acetogenus proteiformis* (Distaso). Ce Bacille est immobile, ne prend pas le Gram, très polymorphe sur la gélose de Sabouraud, dimensions: long. 2 à 3  $\mu$ ., larg. 1 à 1,15  $\mu$ . Ne donne pas d'indol, n'est pas pathogène. Faible croissance sur gélose à 37° C, on observe des petites colonies ponctiformes transparentes. En lait tournesolé après 20 h la couleur du milieu est rouge; après 36 h. le lait est coagulé, la caséine n'est pas attaquée. — Ce Bacille ne pousse pas en bouillon ordinaire, sur pomme de terre glycinée, en piqûre sur gélatine,

l'amidon n'est pas attaqué. Pousse abondamment en bouillon sucré. Culture abondante sur le lacto-sérum. En présence de divers sucres produit de l'acidité. Au dépens du glucose il se forme surtout de l'acide lactique et un peu d'acide acétique, d'acide formique et d'acide succinique.

H. Kufferath (Bruxelles).

**Progress Report of Committee on Standard Methods for the Examination of Air.** (Amer. Journ. of Public Health. Vol. 3. 1913. p. 78.)

The committee consisted of Drs. T. R. Crowder, M. J. Rosenau, G. A. Soper, J. Bosley Thomas, John Weinzirl, C. E. A. Winslow. The committee believe that the time has come to add chemical tests to the tests decided upon previously. The chemical tests should apply to certain specific poisonous substances, like carbon monoxide, wood alcohol, arsenic etc. These poisons are discharged into the air in the course of industrial processes. Former recommendations of the committee in regard to examination for temperature, humidity, dust, illumination, carbon dioxide, poisonous gases and the numbers and kinds of bacteria are amplified. G. A. Soper records dissent from the opinions of the other five members of the committee. P. G. Heinemann (Chicago).

**Valmari, Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden.** (Abh. d. Agrikulturwiss. Gesellsch. in Finnland. H. 3. 1912.)

Das Ziel der Untersuchungen war, einen Einblick in die allmählich vor sich gehende Mobilisation des Bodenstickstoffs zu gewinnen. Die Arbeit beschäftigt sich daher eingehend mit der Brauchbarkeit der vorhandenen analytischen Methoden und bringt beachtenswerte Vorschläge zu deren Verbesserung.

Die Extraktion des organischen und Ammoniakstickstoffs aus dem Boden wurde unter Zugabe von Elektrolyten (NaCl) zu den Lösungsmitteln versucht. Gleichzeitig sollte durch Anwendung von Säuren ermittelt werden, inwieweit diese schon in der Kälte hydrolysierend auf die organischen N-Verbindungen einwirken können. Zu den Extraktionsversuchen dienten Böden verschiedener Art, darunter auch Moorböden.

Es zeigte sich, daß Ammoniak von reinem Wasser in geringerer Menge gelöst wurde, als von 0,5 n-Chlornatriumlösung, und es darf angenommen werden, daß eine solche Lösung allen extrahierbaren Ammoniak-N löst.

Von dem organischen N hat sich in den neutralen Elektrolytlösungen viel weniger gelöst als in reinem Wasser. Dies dürfte darauf beruhen, daß die Wasserextrakte, die ganz trüb waren, auch organische N-Verbindungen in kolloidem Zustand enthielten. Verf. glaubt annehmen zu dürfen, daß die von 0,5 n.-NaCl extrahierten Mengen organischen Stickstoffs gerade den assimilierbaren Anteil dieser N-Form darstellen.

Auch für die Bestimmung des Nitratstickstoffs darf man eine 0,5 n.-NaCl-Lösung als das geeignetste Lösungsmittel ansehen. Die erhaltenen Lösungen untersuchte Verf. nach einem einfachen Verfahren, das kurz angegeben sei, da es bei bodenbakteriologischen Arbeiten vielleicht gute Dienste leisten wird, da es bequemer als die bisher angewandten Methoden zu gebrauchen ist. „Durch Kochen von nitrathaltiger Lösung mit einer Legierung (bestehend aus 60 Teilen Aluminium, 37 Teilen Kupfer und 3 Teilen Zink) und Magnesia kann man den Nitratstickstoff in einigen

Minuten quantitativ zu Ammoniak reduzieren und zugleich in eine mit titrierter Säure versehene Vorlage überdestillieren. Sind organische Substanzen in größerer Menge anwesend, so genügt die der Lösung von der Magnesia gegebene Alkalität nicht für die Herbeiführung einer schnellen Reduktion. In diesem Fall wird etwas Natronlauge zugesetzt.

Wenn die Bodenextrakte durch Schütteln mit Natriumchloridlösungen erhalten worden sind, kann man die verschiedenen N-Formen nacheinander in denselben Extraktproben bestimmen. Zuerst wird durch  $\frac{1}{2}$ -ständiges Kochen mit Magnesia der Betrag des Ammoniakstickstoffs festgestellt. Danach wird Reduktionslegierung zugesetzt und wiederum 30 Minuten gekocht, wobei der Nitrat-N reduziert wird und überdestilliert. Im Rückstand wird nach Kjeldahl der organische N bestimmt.“

Eingehende Betrachtungen widmet Verf. dem chemischen Charakter der organischen N-Verbindungen des Bodens. Aus den vorliegenden Untersuchungen darf geschlossen werden, daß diese in naher Beziehung zu den Proteinsubstanzen stehen, es blieb aber bisher unsicher, zu welcher Verbindungsgruppe sie in erster Linie zu rechnen sind. Verf. bestimmte in verschiedenen Moorböden und in Gartenerde neben dem Gesamt-N auch den Protein-N nach dem Barnsteinschen Verfahren. Es zeigte sich, daß der Protein-N den Hauptanteil des Bodenstickstoffs darstellt, nämlich 85—97 Proz. Der größte Teil dieses Protein-N scheint in Form von Nukleinen zugegen zu sein, welche bei der Hydrolyse in Proteine und Nukleinsäuren übergehen. Aus diesen entstehen dann bei der weiteren Hydrolyse Zersetzungsprodukte verschiedener Art (Diaminosäuren, Amidazolderivate, Pyrimidinderivate, Purinbasen) und schließlich Ammoniak und Aminosäuren.

Es darf angenommen werden, daß der Wert der organischen N-Verbindungen im Boden ihrer Hydrolysierbarkeit direkt proportional ist. Verf. hat entsprechende Versuche durch Erhitzen der Böden mit Wasser und Behandlung mit Säuren und Basen ausgeführt. Mustert man die Resultate durch, so bemerkt man, daß sich beim Kochen des Torfes mit Wasser namentlich Ammoniakstickstoff bedeutend mehr als beim Schütteln gelöst hat. Von den organischen N-Verbindungen sind bei längerer Einwirkungszeit regelmäßig wachsende Mengen in Lösung übergegangen.

Unter dem Einfluß der Hydrolyse sind sowohl vom Ammoniak-N als vom löslichen organischen N mit der Zeit des Kochens wachsende Mengen entstanden.

Die physikalische Einwirkung des Kochens hat für die organischen N-Verbindungen negative Zahlen ergeben. Dies kann man so auffassen, daß beim Kochen keine organischen N-Verbindungen in kolloidaler Lösung in die Extrakte gelangt sind, wie beim Schütteln in der Kälte. Noch deutlicher kommt die die Kolloide koagulierende Einwirkung des Kochens in den Zahlen des Ammoniakstickstoffs zum Ausdruck, dessen bedeutende Zunahmen sich vorzugsweise gerade daraus erklären.

Um den Einfluß von Säuren und Alkalien auf die Hydrolyse näher zu erforschen, wurden Bodenproben in wechselnder Menge mit Salzsäure und Natronlauge behandelt. In beiden Fällen war der organische N in den Extrakten vornehmlich in Form von Aminosäuren zugegen.

Wenn in dem Vermögen der N-Verbindungen verschiedenartiger Böden in lösliche Formen zu zerfallen Verschiedenheiten beständen, so müßten diese auch in den N-Mengen von Extrakten zu erkennen sein, die durch

völlig gleichartige Behandlung von Bodenproben mit Säuren und Alkalien erhalten sind. Einschlägige Versuche bestätigten, daß in der Lösbarkeit und Zersetzlichkeit der N-Verbindungen in den verschiedenen Bodenproben große Verschiedenheiten bestehen. Bei Moorböden war die hydrolysierende Wirkung um so geringer, je stärker zersetzt die Moore waren. Hieraus würde — im Gegensatz zu der herrschenden Auffassung — folgen, daß die N-Verbindungen der wenig zersetzten Moore leichter abbaufähig sind als in stärker zersetzten. Ferner ergab sich, daß die N-Verbindungen des zersetzten Hochmoores schwerer zu hydrolysieren waren als die des zersetzten Niedermoores.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der gesamten Ergebnisse findet sich am Schlusse der eingehenden Studie, worauf verwiesen sei.

Vogel (Bromberg).

**Jacobsen, H. C.**, Die Oxydation von elementarem Schwefel durch Bakterien. (Folia microbiolog. Jg. 1. 1912. p. 487—496.)

Verf. hat mit Sicherheit den Beweis geliefert, daß *Thiobacillus thioparus* mit Schwefel als Energiequelle sich rein autotroph ernähren kann. Über den Einfluß gelöster organischer Substanzen auf diesen Oxydationsprozeß soll in einer späteren Mitteilung berichtet werden.

Wedemann (Berlin-Lichterfelde).

**Dox, Arthur W. u. Neidig, Ray E.**, Spaltung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglukosid durch *Aspergillus niger*. (Biochem. Zeitschr. Bd. 46. 1912. p. 397.)

Verff. haben Kulturen von *Aspergillus niger*, *A. clavatus*, *A. fumigatus*, *Penicillium camemberti*, *P. expansum*, *P. chrysogenum*, *P. roqueforti* und *P. digitatum* folgendes Nährmedium zugesetzt: 100 ccm aq. dest., 0,5 g  $MgSO_4$ , 1,0 g  $NH_4H_2PO_4$ , 0,5 g KCl, 2,0 g  $NH_4NO_3$ , 0,01 g  $FeSO_4$  und 20,0 g nach E. Fischer dargestellten  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Methylglukosids. Ferner wurden für *Aspergillus niger* die Glukoside als Kohlenstoffquelle benutzt. Der Effekt wurde optisch verfolgt. Es ergab sich, daß das  $\alpha$ - und  $\beta$ -Glukosid sich gegen Pilze umgekehrt wie gegen Hefe verhalten. Es wurde nämlich das  $\beta$ -Methylglukosid leicht gespalten und der Zucker vergoren, während das  $\alpha$ -Methylglukosid nur wenig angegriffen wurde.

Hermann Strauß (Berlin).

**Thomas, Fr.**, Über thüringische Synchytrien- und Urophlyctis-Arten. (Mitteil. d. Thüring. Bot. Ver. N. F. H. 29. 1912. p. 58—59.)

Die Synchytrien sind auf den nassen Weg behufs Weiterverbreitung angewiesen. Ihnen ähnlich verhalten sich die Anguillulen, die schwimmend oder auf benetzter Pflanzenoberfläche oder nassen Erdteilchen fortgleitend ihren Weg suchen wie z. B. die Erzeuger der bei uns nicht seltenen Blattgalle von *Cirsium*. Für das in Thüringen gefundene *Synchytrium pilificum* Thomas steht folgendes fest: Zuweilen sind die kleinen Gallen auf die Nerven der Blattoberseite beschränkt; die vertieft liegenden Nerven der benetzten Blattflächen dienen den Schwärmsporen als Schwimmkanäle.

Matuschek (Wien).

**Tobler-Wolff, Gertrude**, Über *Synchytrium pyriforme* Reinsch. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. XXX. 1912. p. 146—149, m. 1 Taf.)

Reinsch beschrieb 2 auf pleurokarpen Moosen lebende *Synchytrium*-Arten, *S. muscicola* und *S. pyriforme*. Von der letzteren Art erhielt Verf. gutes Material, das Correns auf *Anomodon viticulosus* am Ufer des Vierwaldstätter Sees gefunden hat. Es zeigte Gallen mit reifen Dauersporen, die auf der Oberseite der Blattspreiten und besonders in den Blattwinkeln am Stengel liegen. Da bleiben am ehesten die Wassertropfen hängen, die Zoosporen können von ihnen aus leicht die Infektion vornehmen. Präpariert man die Galle, welche nur aus einer sehr großen und ausgestülpten Einzelzelle besteht, heraus, so sieht man die infolge des jetzt sichtbaren Stieles deutliche Birnenform der Galle. Größe der Gallen  $60-70 \mu \times 45-55 \mu$ . Die Dauersporen erfüllen die Zelle nicht ganz, die Sporen sind kugelig und nur  $25-30 \mu$  groß. Der freibleibende Raum der Galle enthält farbloses körniges Plasma und viel mehr Chlorophyllkörner als die benachbarten nicht infizierten Zellen, die überhaupt keinen Einfluß auf die infizierte Zelle haben. Die Dauerspore hat ein sehr feinkörniges Plasma und Fettkügelchen. Über den Winter verwandelt sich die Dauerspore in einen Sporangiumsortus, der die Galle ganz ausfüllt und von farbloser Hülle umgeben ist. Diese ergeben winzige Zoosporen (Aus-schlüpfen nicht gesehen), welche einzeln in eine Zelle der jungen Blätter eindringen können; ihr Plasma ist farblos, daher ist vielleicht das *Synchytrium* den *Leucochytrien* anzureihen. Ob 1 oder 2 Generationen vorhanden sind, ist fraglich.

Matouschek (Wien).

Minden, M. von, Chytridiaceae. (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. 5. 1911. p. 206—252.)

In der Einleitung Bemerkungen über den Nutzen und Schaden dieser Pilze. Alle in Brandenburg vorkommenden Arten werden genau beschrieben und zumeist abgebildet, desgleichen die, welche man im Gebiete erwarten kann. — *Olpidiopsis Schenkiana*, *parasitica* u. a. werden zu einer neuen Gattung vereinigt, die *Pseudolpidiopsis* heißt. Sie besitzt im Gegensatz zu *Olpidiopsis* Schwärmsporen mit nur 1 Cilie.

Matouschek (Wien).

Hofmann, J. V., Aerial isolation and inoculation with *Pythium debaryanum*. (Phytopathology. II. 1912. p. 273.)

Verf. behauptet, durch Aufstellen von Platten in einer Höhe von 30 Fuß über den Boden *Pythium debaryanum* isoliert zu haben. Mit den aus der Luft gewonnenen Pilzkulturen wurden *Picea canadensis* und *Pinus ponderosa* infiziert.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Barret, J. T., Development and Sexuality of some Species of *Olpidiopsis* (Cornu) Fischer. (Annals of Bot. XXVI. 1912. p. 209—238.)

Verf. untersuchte 3 Arten, *Olpidiopsis saprolegniae* Cornu, *O. vexans* n. sp. [*O. saprolegnae* A. Fischer], *O. luxurians* n. sp. — Die Zoosporen dieser 3 Arten sind einander sehr ähnlich. Jede Zoospore behauptet ihre Individualität nach der Infektion und erzeugt ein Sporangium. Die Oogonien und Antheridien (Geschlechtsorgane) werden angesehen als die morphologischen Äquivalente der Sporangien. Diese Organe werden dann erzeugt, wenn das Wachstum des Wirtes verzögert wird und die Nährstoffmenge eine recht begrenzte ist. Die Gameten sind multi-



nuklear. Jedes Oogonium ist begleitet von kleinen angrenzenden antheridialen Zellen. Die ♂ und ♀ Kerne verschmelzen in Paaren. Die Oospore ist multinukleat.

Matouschek (Wien).

**Petsch, T., Ustilagineae and Uredineae of Ceylon.** (Ann. of the Roy. Botan. Gard. Peradeniya. Vol. 5. Pt. 4. 1912. p. 223—256.)

130 Arten werden aufgezählt aus dem Gebiete, in dem Berkeley und Broome 44 Arten seinerzeit gefunden haben. Viele ergänzende Diagnosen und kritische Bemerkungen nebst genauer Angabe der Nährpflanze, namentlich in bezug auf die Angaben der obigen zwei Forscher. *Ustilago spermoidea* B. et Br. wurde auf *Andropogon nardus* L. gefunden; *Puccinia congesta* B. et Br. (auf *Polygonum chinense*, ist wohl identisch mit *Puccinia Solmsii* P. Henn.); *Puccinia Tremandrae* B. et Br. ist ein australischer (kein zeylonischer) Pilz; *Aecidium desmii* B. et Br. ist identisch mit *Uredo gossypii* Lagh.; *Ravenelia macrocystis* B. et Br. gehört zu *Meliola*; *Aecidium rhytismoideum* Bk. ist gleich *Aec. miliare* B. et Br. = *Aec. rhytismoides* Rac. Neue Arten sind (mit lateinischen oder englischen Diagnosen beschrieben):

- Puccinia pogonatheri* auf *Pogonatherum crinitum* Kth.;
- Aecidium polyalthiae* auf *Polyalthia longifolia* B. et Hk.;
- Ae. gynurae* auf Blättern und Stengeln von *Gynura lycopersicifolia* DC.;
- Uredo bombacis* auf Blättern von *Bombax malabricum* DC.;
- Uredo spondiadis* auf Blättern von *Spondias mangifera* Willd.;
- U. erythrinae-ovalifoliae* auf Blättern von *Erythrina ovalifolia* Roxb.;
- U. trichosanthes* auf Blättern von *Trichosanthes palmata* Roxb.;
- U. elephantopodis* auf Blättern von *Elephantopus scaber* L.;
- U. migroglossae* auf *Microglossa zeylanica* Cke.;
- U. gynurae* auf *Gynura lycopersicifolia* DC.;
- U. hemidesmi* auf Blättern von *Hemidesmus indicus* Br.;
- U. callicarpae* auf Blättern von *Callicarpa lanata* L.;
- U. amomi* auf *Amomum involucreatum* Trim.;
- U. dioscoreae-pentaphyllae* auf Blättern von *Dioscorea pentaphylla* L.;
- U. ischaemi-ciliaris* auf Blättern von *Ischaemum ciliare* Retz.;
- U. ischaemi-commutati* auf Blättern von *Ischaemum commutatum* Hack.;
- U. anthistiriae* auf Blättern von *Anthistiria imberbis* Retz.;
- U. anthistiriae-tremulae* auf Blättern von *A. tremula* Nees.;
- U. ochlandrae* auf Blättern von *Ochlandra stridula* Thw.

Eine größere Zahl von Funden scheinen zu *Aecidium umbilicatum* B. et Br. zu gehören, einer Art, die noch der Aufklärung braucht.

Matouschek (Wien).

**Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1910.** (Mycologia. Vol. 4. 1912. p. 7.)

Verf. berichtet über zahlreiche, von ihm ausgeführte Infektionsversuche mit Rostpilzen; hier sollen nur die Versuche mit positivem Ergebnis angeführt werden:

*Puccinia grossulariae* (Schum.) Lagerh. von *Carex tenuis* und *C. pallescens* infizierte *Ribes cynosbati*; *P. peckii* (De T.) Kellerm. von *Carex lanuginosa* infizierte *Onagra biennis*, von *Carex trichocarpa* außerdem auch *Meriolix serrulata*; *P. caricis-solidaginis* Arth. von *Carex scoparia* infizierte *Euthamia graminifolia*; *P. caricis-asteris* Arth. von *Carex festiva* infizierte *Aster*

*adscendens*; *P. opizii* Bubák von *Carex siccata* infizierte *Lactuca canadensis* und *L. sativa*; *P. universalis* Arth. von *Carex stenophylla* infizierte *Artemisia dracunculoides*; *P. caricis* (Schum.) Schroet. von *Carex aristata* und *C. stricta* infizierte *Urtica gracilis*; *P. angustata* Peck von *Scirpus atrovirens* infizierte *Lycopus americanus*; *P. andropogonis* Schw. von *Andropogon virginicus* infizierte *Pentstemon hirsutus* und von *A. scoparius* *Pentstemon alpinus*; *P. pustulata* (Curt.) Arth. von *Andropogon furcatus* infizierte *Comandra umbellata*; *P. amphigena* Diet. von *Calamovilfa longifolia* infizierte *Smilax hispida*; *P. muhlenbergiae* Arth. u. Holw. von *Muhlenbergia racemosa* infizierte *Calirrhoe involucrata*; *P. rhamni* (Pers.) Wettst. von *Calamagrostis canadensis* infizierte *Rhamnus alnifolia*; *P. poculiformis* (Jacqu.) Wettst. von *Agropyron tenerum*, *Sitanion longifolium* und *Agrostis alba* infizierte *Berberis vulgaris*; *P. subnitens* Diet. von *Distichlis spicata* infizierte *Chenopodium album*; *P. jamesiana* (Peck) Arth. von *Aheropogon curtispendus* infizierte *Asclepias syriaca*; *P. seymouriana* Arth. von *Spartina michauxiana* infizierte *Cephalanthus occidentalis*; *P. stipae* Arth. von *Stipa spartea* infizierte *Aster ericoides*, *A. novae-angliae*, *A. multiflorus* und *Solidago canadensis*; derselbe Pilz von *Koeleria cristata* infizierte *Senecio lugens*; *P. argentata* (Schultz) Wint. von *Adoxa moschatellina* infizierte *Impatiens aurea*; *P. absinthii* DC. von *Artemisia* infizierte *A. dracunculoides*. — *Uromyces perigynius* Halst. von *Carex intumescens* infizierte *Aster paniculatus*; derselbe Pilz von *Carex deflexa* infizierte *Solidago rugosa* und *Aster ericoides*; *U. junci* (Desm.) Tul. von *Juncus balticus* infizierte *Carduus flodmanii*; *U. astragali* Sacc. von *Astragalus lamberti* und von *A. sulphureus* infizierte *A. carolinianus*; *U. medicaginis* Pass. von *Medicago sativa* infizierte *M. sativa*. — *Gymnosporangium clavipes* C. und P. von *Juniperus sibirica* infizierte *Amelanchier erecta* und *Crataegus tomentosa*; *Acidiosporen* dieses Pilzes von *Amelanchier erecta* infizierten *Juniperus sibirica*; *G. clavariaeforme* (Jacqu.) DC. von *Juniperus sibirica* infizierte *Amelanchier erecta* und *Crataegus punctata*; *G. nidus-avis* Thaxt. von *Juniperus virginiana* infizierte *Cydonia vulgaris* und *Amelanchier vulgaris*; *G. cornutum* (Pers.) Arth. von *Juniperus sibirica* infizierte *Sorbus americana*; *G. davisii* Kern von *Juniperus sibirica* infizierte *Aronia arbutifolia* und *A. nigra*; *G. betheli* Kern von *Juniperus scopulorum* infizierte *Crataegus cernis*; *G. nelsoni* Arth. von *Juniperus virginiana* infizierte *Amelanchier erecta*. — *Cronartium quercus* (Brond.) Schroet. von *Pinus virginiana* infizierte *Quercus rubra*. *Melampsoropsis abietina* (A. u. S.) Arth. von *Ledum groenlandicum* infizierte *Picea mariana*.

Besonders bemerkenswert sind folgende neue Ergebnisse:

*Puccinia crandallii* Pam. und Hume von *Festuca confinis* infizierte *Symphoricarpos racemosus*; *P. quadriporela* Arth. von *Carex goodenovii* infizierte *Aster paniculatus*; *P. lithospermi* E. und K. von *Evolvulus pilosus* infizierte *E. pilosus*. *Uromyces acuminatus* Arth. von *Spartina michauxiana* infizierte *Polemonium reptans*; *Coleosporium vernoniae* B. und C. von *Pinus taeda* infizierte *Vernonia crinita*; *Melampsora albertensis* Arth. von *Populus tremuloides* infizierte *Pseudotsuga mucronata*.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Orton, C. R., Correlation between certain species of *Puccinia* and *Uromyces*. (Mycologia. Vol. 4. 1912. p. 194.)

Fraser hatte auf *Distichlis spicata* Teleutosporen von *Uromyces peckianus* gefunden, die Aecidien auf *Atriplex patula* und *Chenopodium album* ergaben. Auf denselben Pflanzen bildet auch *Puccinia subnitens* ihre Aecidien. Die Aeciden beider Pilze sind morphologisch identisch, die Uredosporen zeigen

einige Abweichungen in der Größe, die Teleutosporen des einen Pilzes sind einzellig, die des anderen zweizellig. Verf. des vorliegenden Aufsatzes stellt nun eine Reihe von Pflanzen zusammen, auf denen eine *Puccinia* und eine *Uromyces* Aecidien bilden, deren Sporen nicht zu unterscheiden sind; er vermutet, daß, wenn auch nicht immer, so doch in vielen Fällen jeder *Puccinia* ein *Uromyces* entspricht.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Pollacci, Gino, *Monografia delle Erisiphacee Italiane*. (Atti d. Instit. botan. dell'Univ. di Pavia. Ser. II. Vol. 19. 1911. p. 151, 1—80.)

Von *Podosphaera* kommen in Italien 2 Arten, von *Sphaerotheca* 4, von *Uncinula* 5, von *Microsphaera* 7, von *Erysiphe* 6, von *Phyllactinia* 1 Art vor. Entsprechend einer Monographie entwirft Verf. genaue lateinische Diagnosen der Subfamilien, Genera und Arten, gibt hierbei die Synonymik, die auf Italien Bezug habenden Exsikkatenwerke, die Icones und Literaturnachweise, nebst Verbreitung und den Nährpflanzen genau an. Auf der Tafel sind schön abgebildet die Konidien und Asci einiger Spezies.

Matouschek (Wien).

Foex, É., *Miscellanées. I. Les conidiophores des Erysiphacées*. [Note prélim.] II. De la présence de deux sortes de conidiophores chez *Oidiopsis taurica* Lév. III. *Oidium alphitoides* Griff. et Maubl. (*Oidium des chênes*). (Annal. de l'École Nat. d'Agric. de Montpellier. N. Sér. T. 11. 1912. 21 pp., av. tab.)

Die zwei ersten Arbeiten handeln über die Konidienträger bei den Erysipheen. Verf. stellt da folgende Typen auf:

a) Die unterste große Zelle ist Stiel- und Sporenmutterzelle (*Erysiphe graminis*, *Sphaerotheca Humuli*, *S. pannosa*, *Er. Cichoriacearum*).

b) Die Sporenmutterzelle steht über einer einzigen Zelle, welche den Stiel bildet. Die erstere sendet eine Konidienkette aus (Beispiele: *Erysiphe Polygoni*, *Microsphaera Mougeotii*, *Oidium alphitoides* und *Evonymi japonici*, *Uncinula Salicis*).

c) Die Sporenmutterzelle wie bei vorigem Typus, doch ist der Stiel mehrzellig zumeist und stets zart (Beispiel: *Phyllactinia corylea*).

d) Der Stiel ist zumeist auch mehrzellig, ja verzweigt. Die Konidienträger aber entspringen von der Spitze einer endophytischen Hyphe aus, welche durch die Spaltöffnung dringt (*Oidiopsis taurica*). Doch treten bei dieser Pilzart auch bedeutend kürzere (50—90  $\mu$  gegen 200—400  $\mu$ ) Konidienträger auf, die aber am ekto-phytischen Mycel entstehen und somit an die bei *Erysiphe Polygoni* auftretenden erinnern.

Die dritte Arbeit gibt uns eine genaue Beschreibung des Eichenmehltaues, *Oidium alphitoides*, bei dem die Konidienträger recht verschiedenartig ausgebildet sind. Die hier auftretenden Membranverdickungen kommen auch bei anderen Erysipheen vor.

Matouschek (Wien).

Shaw, F. J. F., *The morphology and parasitism of Rhizoctonia*. (Mem. of the Dep. of Agric. in India. Vol. IV. 1912. No. 6.)

Junge Keimpflanzen von *Corchorus capsularis* werden häufig von *Rhizoctonia solani* Kühn befallen; das Krankheitsbild ist dem von *Pythium* hervorgerufenen sehr ähnlich. Bisweilen erkranken auch ältere Pflanzen; in diesen findet man das Mycel des Parasiten auch im Holz, die Sklerotien im zerstörten Rindengewebe. Auch an Maulbeerbäumen

wurde eine *Rhizoctonia* gefunden, die sich auf *Corchorus capsularis* übertragen ließ. Endlich fand Verf. auf *Arachis hypogaea*, *Vigna cati*ang und auf Baumwollstauden *Rhizoctonia*en, die er sämtlich in Kultur nahm, um wechselseitige Infektionsversuche vorzunehmen. Die Pilze von Baumwolle, *Arachis hypogaea* und *Vigna cati*ang infizierten zwar am stärksten die Pflanzen, von denen sie isoliert worden waren, doch ließen sie sich auch auf die beiden anderen Pflanzen übertragen. Anders verhielt sich die *Rhizoctonia* von *Corchorus capsularis*, die eine ausgesprochene Spezialisierung aufwies; sie ließ sich weder auf Baumwolle noch auf die anderen Versuchspflanzen, sondern nur auf *Corchorus capsularis* übertragen. — Durch Bodenbehandlung mit Karbolsäure konnten in einem infizierten Boden gesunde Pflanzen erzielt werden. — Während in der Natur an den erkrankten Pflanzen auch die Basidienfruktifikation der *Rhizoctonia* gefunden wurde, gelang es nicht, die höhere Fruchtform in Reinkultur zu erhalten. Ob man den Pilz zu *Hypochnus* oder *Corticium* stellen soll, ist nicht leicht zu entscheiden, wahrscheinlich zu *Hypochnus*; diese Ansicht ist von Clinton, Laubert und dem Ref. bereits zum Ausdruck gebracht worden.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Fink, Bruce**, A colleg course in plant pathology. (Phytopath. Vol. 2. 1912. p. 150.)

In dem vorliegenden Aufsatz wird kurz der Lehrplan des Kurses für Phytopathology an der Miami Universität (Oxford, Ohio) mitgeteilt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Treibich**, Welches Material kann die Meteorologie der Phytopathologie liefern? (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 23—25.)

Verf. macht praktische Vorschläge zum Zusammenarbeiten von Meteorologie und Phytopathologie. Am geeignetsten erscheint ihm die Pentadenübersicht, also die Übersicht über die Witterungsverhältnisse von 5 zu 5 Tagen, wie sie an die von den einzelnen meteorologischen Beobachtungsstationen herausgegebenen Monatstabellen angegliedert sind; es müßten dann diese kurzen Tabellen unmittelbar von den Beobachtungsstationen an die Pflanzenschutzstation des betreffenden Bezirkes gesandt werden, da die Bearbeitung und Drucklegung der jährlichen Witterungsübersicht durch die meteorologischen Zentralbureaus der einzelnen Bundesstaaten sich allzusehr verzögert.

Rippel (Augustenberg).

**Melhus, J. E.**, Culturing of parasitic fungi on the living host. (Phytopath. II. 1912. p. 197.)

Verf. beschreibt eine Reihe von Infektionsversuchen, die er mit verschiedenen Pilzen ausführte; er infizierte *Lepidium virginicum* mit *Peronospora parasitica*, *Helianthus annuus* mit *Puccinia helianthi*, Hafer mit *Puccinia coronata* usw. Verf. betont die Notwendigkeit, parasitische Pilze auf ihren Wirtspflanzen zu beobachten und zu „kultivieren“, da in Reinkultur auf sterilisierten Nährböden infolge der veränderten Lebensweise morphologische Veränderungen auftreten können. Fast alle Pilze, die der Verf. in der vorliegenden Arbeit erwähnt, kann man bisher überhaupt noch nicht in Reinkultur züchten, man ist also auf die Beobachtung an der Wirtspflanze angewiesen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

einige Abweichungen in der Größe, die Teleutosporen des einen Pilzes sind einzellig, die des anderen zweizellig. Verf. des vorliegenden Aufsatzes stellt nun eine Reihe von Pflanzen zusammen, auf denen eine *Puccinia* und eine *Uromyces* Aecidien bilden, deren Sporen nicht zu unterscheiden sind; er vermutet, daß, wenn auch nicht immer, so doch in vielen Fällen jeder *Puccinia* ein *Uromyces* entspricht.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Pollacci, Gino, Monografia delle Erisiphacee Italiane.** (Atti d. Instit. botan. dell'Univ. di Pavia. Ser. II. Vol. 19. 1911. p. 151, 1—80.)

Von *Podosphaera* kommen in Italien 2 Arten, von *Sphaerotheca* 4, von *Uncinula* 5, von *Microsphaera* 7, von *Erysiphe* 6, von *Phyllactinia* 1 Art vor. Entsprechend einer Monographie entwirft Verf. genaue lateinische Diagnosen der Subfamilien, Genera und Arten, gibt hierbei die Synonymik, die auf Italien Bezug habenden Exsikkatenwerke, die Icones und Literaturnachweise, nebst Verbreitung und den Nährpflanzen genau an. Auf der Tafel sind schön abgebildet die Konidien und Asci einiger Spezies.

Matouschek (Wien).

**Foex, É., Miscellanées. I. Les conidiophores des Erysiphacées. [Note prélim.] II. De la présence de deux sortes de conidiophores chez Oidiopsis taurica Lév. III. Oidium alphitoides Griff. et Maubl. (Oidium des chênes).** (Annal. de l'École Nat. d'Agric. de Montpellier. N. Sér. T. 11. 1912. 21 pp., av. tab.)

Die zwei ersten Arbeiten handeln über die Konidienträger bei den Erysipheen. Verf. stellt da folgende Typen auf:

a) Die unterste große Zelle ist Stiel- und Sporenmutterzelle (*Erysiphe graminis*, *Sphaerotheca Humuli*, *S. pannosa*, *Er. Cichoriacearum*).

b) Die Sporenmutterzelle steht über einer einzigen Zelle, welche den Stiel bildet. Die erstere sendet eine Konidienkette aus (Beispiele: *Erysiphe Polygoni*, *Microsphaera Mougeotii*, *Oidium alphitoides* und *Evonymi japonici*, *Uncinula Salicis*).

c) Die Sporenmutterzelle wie bei vorigem Typus, doch ist der Stiel mehrzellig zumeist und stets zart (Beispiel: *Phyllactinia corylea*).

d) Der Stiel ist zumeist auch mehrzellig, ja verzweigt. Die Konidienträger aber entspringen von der Spitze einer endophytischen Hyphe aus, welche durch die Spaltöffnung dringt (*Oidiopsis taurica*). Doch treten bei dieser Pilzart auch bedeutend kürzere (50—90  $\mu$  gegen 200—400  $\mu$ ) Konidienträger auf, die aber am ektophytischen Mycel entstehen und somit an die bei *Erysiphe Polygoni* auftretenden erinnern.

Die dritte Arbeit gibt uns eine genaue Beschreibung des Eichenmehltaues, *Oidium alphitoides*, bei dem die Konidienträger recht verschiedenartig ausgebildet sind. Die hier auftretenden Membranverdickungen kommen auch bei anderen Erysipheen vor.

Matouschek (Wien).

**Shaw, F. J. F., The morphology and parasitism of Rhizoctonia.** (Mem. of the Dep. of Agric. in India. Vol. IV. 1912. No. 6.)

Junge Keimpflanzen von *Corchorus capsularis* werden häufig von *Rhizoctonia solani* Kühn befallen; das Krankheitsbild ist dem von *Pythium* hervorgerufenen sehr ähnlich. Bisweilen erkranken auch ältere Pflanzen; in diesen findet man das Mycel des Parasiten auch im Holz, die Sklerotien im zerstörten Rindengewebe. Auch an Maulbeerbäumen

wurde eine *Rhizoctonia* gefunden, die sich auf *Corchorus capsularis* übertragen ließ. Endlich fand Verf. auf *Arachis hypogaea*, *Vigna cati*ang und auf Baumwollstauden *Rhizoctonien*, die er sämtlich in Kultur nahm, um wechselseitige Infektionsversuche vorzunehmen. Die Pilze von Baumwolle, *Arachis hypogaea* und *Vigna cati*ang infizierten zwar am stärksten die Pflanzen, von denen sie isoliert worden waren, doch ließen sie sich auch auf die beiden anderen Pflanzen übertragen. Anders verhielt sich die *Rhizoctonia* von *Corchorus capsularis*, die eine ausgesprochene Spezialisierung aufwies; sie ließ sich weder auf Baumwolle noch auf die anderen Versuchspflanzen, sondern nur auf *Corchorus capsularis* übertragen. — Durch Bodenbehandlung mit Karbolsäure konnten in einem infizierten Boden gesunde Pflanzen erzielt werden. — Während in der Natur an den erkrankten Pflanzen auch die Basidienfruktifikation der *Rhizoctonia* gefunden wurde, gelang es nicht, die höhere Fruchtform in Reinkultur zu erhalten. Ob man den Pilz zu *Hypochnus* oder *Corticium* stellen soll, ist nicht leicht zu entscheiden, wahrscheinlich zu *Hypochnus*; diese Ansicht ist von Clinton, Laubert und dem Ref. bereits zum Ausdruck gebracht worden.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Fink, Bruce**, A colleg course in plant pathology. (Phytopath. Vol. 2. 1912. p. 150.)

In dem vorliegenden Aufsatz wird kurz der Lehrplan des Kurses für Phytopathology an der Miami Universität (Oxford, Ohio) mitgeteilt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Treibich**, Welches Material kann die Meteorologie der Phytopathologie liefern? (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 23—25.)

Verf. macht praktische Vorschläge zum Zusammenarbeiten von Meteorologie und Phytopathologie. Am geeignetsten erscheint ihm die Pentadenübersicht, also die Übersicht über die Witterungsverhältnisse von 5 zu 5 Tagen, wie sie an die von den einzelnen meteorologischen Beobachtungsstationen herausgegebenen Monatstabellen angegliedert sind; es müßten dann diese kurzen Tabellen unmittelbar von den Beobachtungsstationen an die Pflanzenschutzstation des betreffenden Bezirkes gesandt werden, da die Bearbeitung und Drucklegung der jährlichen Witterungsübersicht durch die meteorologischen Zentralbureaus der einzelnen Bundesstaaten sich allzusehr verzögert.

Rippel (Augustenberg).

**Melhus, J. E.**, Culturing of parasitic fungi on the living host. (Phytopath. II. 1912. p. 197.)

Verf. beschreibt eine Reihe von Infektionsversuchen, die er mit verschiedenen Pilzen ausführte; er infizierte *Lepidium virginicum* mit *Peronospora parasitica*, *Helianthus annuus* mit *Puccinia helianthi*, Hafer mit *Puccinia coronata* usw. Verf. betont die Notwendigkeit, parasitische Pilze auf ihren Wirtspflanzen zu beobachten und zu „kultivieren“, da in Reinkultur auf sterilisierten Nährböden infolge der veränderten Lebensweise morphologische Veränderungen auftreten können. Fast alle Pilze, die der Verf. in der vorliegenden Arbeit erwähnt, kann man bisher überhaupt noch nicht in Reinkultur züchten, man ist also auf die Beobachtung an der Wirtspflanze angewiesen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Reynolds, E. S.**, Relations of parasitic fungi to their host plants. (The Bot. Gazette. Vol. 53. 1912. p. 365.)

Verf. untersuchte die histologischen und cytologischen Veränderungen, die durch verschiedene parasitische Pilze in den Blättern der Wirtspflanzen hervorgerufen werden. Er fand Veränderungen, wie sie auch von anderen Autoren bereits beschrieben sind: Vergrößerung oder abnorme Teilung der Zellkerne, Verschwinden der Chloroplasten, Hypertrophie oder Hyperplasie der Gewebe.

Rieh m (Berlin-Lichterfelde)

**Potonié, H.**, Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten. (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 11. 1912. p. 273—277. Mit Figuren.)

Früher (1898, 1912) hat Verf. schon die Regel begründet, daß pathologische (störende) Einflüsse gern atavistische Erscheinungen im Gefolge haben, d. h. Erscheinungen, die die Neigung haben, Formverhältnisse der Vorfahrenreihe des betroffenen Lebewesens mehr oder weniger angenähert zu wiederholen. Solche Beispiele sind:

1. Die ♀ Blüte von *Melandryum album*, durch *Ustilago antherarum* infiziert, bildet Staubblätter, die in diesen Blüten gelegentlich nur als unscheinbare Höcker angedeutet sind. Die Vorfahren der genannten *Melandryum* art hatten 2 geschlechtliche Blüten.

2. *Crepis biennis*, von *Eriophyes* infiziert, löst die Köpfchen in Dolden auf, so wie es bei *Scabiosa* der Fall ist. Tatsächlich sind aus anderen gewichtigen Gründen die Compositen und Dipsaceen abzuleiten von Arten, bei denen doldige Blütenstände vorhanden waren.

3. Blattformen gehen gern auf solche bei den Vorfahren zurück: Die von *Exobasidium Andromedae* befallenen Sprossen der *Andromeda polifolia* besitzen viel breitere Blätter. Die Pflanze ist bezüglich des Blattes xerophil gebaut mit Rücksicht auf den kalten gefrorenen Boden. Die ledrigen, sich einrollenden Blätter sind ohne Zweifel eine spätere Anpassung. Ein durch *Phytoptus Pteridis* befallenes Wedelstück von *Pteridium aquilinum* zeigt eine ungleichmäßige Ausbildung gleichwertiger Fiedern, was man bei palaeozoischen Peropteridengattungen so oft findet. Bei *Aspidium aristatum* treten infolge Befalls durch *Taphrina Cornu cervi* Gr. und bei *Pteris quadriaurita* infolge *Taphrina Laurencia* Gries. Bildungen auf, die sehr an die Aphlebien rezenter, tropischer und palaeozoischer Farne erinnern.

4. *Peyritsch* erzielte bei einigen Cruciferen, die normal keine Deckblätter haben, solche durch *Phytoptus* infektion. Das Fehlen solcher Deckblätter in den Blütenständen der Kreuzblütler wird nun allgemein als Abortus angesehen.

5. Da alle Keimpflanzen von *Thuja*- und *Juniperus* arten Nadelblätter besitzen und solche bei *Juniperus Sabina* im Alter seltener auftreten, darf es nicht wundernehmen, daß letztere Art auf den Sprossen, welche Triebspitzengallen haben, viele Nadelblätter bildet. Die Palaeontologie beweist auch, daß die Nadelform der Blätter bei den Koniferen die ältere ist.

6. Die Infektion von Blättern der *Populus tremula* durch *Eriophyes dispar* kann ein Auswachsen der Nebenblätter zu Laubblattspreiten zur Folge haben. Die Morphologie lehrt nun, daß die

Nebenblätter der Laubblätter metamorphosierte Teile von der Hauptspreite sind.

7. Das Auftreten von Leitbündeln im Markkörper der Stengelanschwellungen, hervorgebracht durch Blindwarzenlarven an Apfelbäumen, ist ein atavistisches Moment, wie die Perikaulomtheorie beweist.

8. Irving W. Baily hat verwundetes Eichenholz untersucht und zeigt, daß es durch die Markstrahlausbildung an das Normalholz im Keimlinge und an das alte Holz miozäner Eichen erinnere.

9. Das letzte vom Verf. erläuterte Beispiel betrifft die Microcephalenfrage.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Tillmann, W.,** Pflanzliche und tierische Schädlinge unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl. 88 p. Berlin (P. Parey) 1911.

Gegenüber der 1. Auflage hat Verf. die Rost- und Brandpilze umgearbeitet. Interessant sind auch im allgemeinen Teile die schädlichen Faktoren: Witterungseinflüsse, Bodeneinwirkung, Düngung usw. behandelt worden. In wohlgeordneter Weise werden die einzelnen Gruppen der Schädlinge behandelt. Das Büchlein eignet sich auch für das Selbststudium.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Grosser, W., u. Oberstein, O.,** Die Schädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Schlesien im Jahre 1910. (Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. 89. 1911. Abt. II. Zool.-botan. Sekt. Breslau 1912. p. 14—23.)

1. Getreide. In der naßkalten Periode des Frühlings (1910) und den darauffolgenden heißen Tagen trat *Puccinia dispersa* (Braunrost) recht üppig auf dem Roggen, *P. triticea* auf Weizen auf. *P. glumarum* zeigte sich erst im heißen Mai (an der Gerste). *P. graminis* war sehr verbreitet im Juli—August. *Urocystis occulta* und *Puccinia simplex* (Zwergrost) trat lokal auf, *Erysiphe graminis* fand man schon im Frühjahr auf Gerste und Weizen häufig. *Helminthosporium avenae* (Streifenkrankheit des Hafers) war häufiger als *H. gramineum* der Gerste. *Cladosporium* und *Sporodesmium* traten besonders auf Weizen auf. Am Weizen wirtschaftete *Ophiobolus herpotrichus* arg, am Roggen und Gerste das Stockälchen. Fritfliege (am Hafer), *Chlorops* (Halmfliege) am Weizen, Blasenfüße (besonders an Hafer, Schaden bis 50 Proz.) waren weit verbreitet. *Contarinia tritici* (Weizengallmücke) trat stellenweise sehr stark auf.

2. Rüben. Namentlich *Silpha obscura* erzeugte geradezu eine Epidemie mit dem Hauptsitze im Odertal Mittelschlesiens. Unter den ausprobierten Mitteln brachten 2—4-proz. Chlorbaryumlösung und Hühnerintrieb beste Erfolge; Schweinfurtergrün versagte.

Eine bisher noch nicht beschriebene Kräuselkrankheit erzeugte auch auf Zuckerrüben die Wanze *Piesma capitata* (= *Acanthia capitata* Wolff): An den Blättern und Blattstielen der eben aufgelaufenen Rüben bleiche, später weiß werdende kleine Flecken; später (bei noch vegetierenden Rüben) starke Kräuselung der heranwachsenden Blätter, so daß höckerige bleichgrüne Gebilde erscheinen, wobei die Stiele glasig und sehr spröde werden. Gehen die Blätter nicht schon früher zugrunde, so kommt es zu eigenartig verkrüppelten Rosetten. Der Rübenkopf bekommt oft ob



des regen Wachstums des Vegetationspunktes eine kegelförmige Gestalt. Die Wurzel ist dann stark bärtig. Die Wanzenart tritt in Deutschland auf *Chenopodium* häufig auf, überwintert als fertiges Insekt, erscheint also schon im Frühjahr auf den Feldern. Aus den gelben Eiern, zu wenigen an junge Rüben gelegt, kriechen nach 10 Tagen die Larven aus. Doch gibt es noch eine 2. Generation, die eben überwintert. Bei dem geringsten Geräusche fallen die Insekten, welche bei Sonnenschein recht lebhaft sind und gut fliegen können, zur Erde und verkriechen sich. Infektionsversuche gelangen. Bekämpfung bisher fraglich.

3. Kartoffel. Die *Phytophthora*-Krankheit und die Blattrollkrankheit waren recht häufig; letztere breitet sich im Gebiete stark aus.

4. Andere Kulturpflanzen: Auf Pferdebohnen sehr oft *Uromyces viciae fabae*. *Sitona* (Blattrandkäfer) schädigte sehr Leguminosensaaten. *Baridius* (Rüsselkäferlarven) schädigten Raps und Weißkohl. Die Gurken litten besonders durch *Heterodera radicicola* (Gallen) und *Sminthurus cucumeris* (Kugelspringschwanz); erstere überfiel auch Efeu stark. *Fusicladium* ruinierte Goldparmäne und Casseler Reinette. *Sphaerotheca mors uvae* brachte schlechte Ernten. Die Pflaumensägewespe wirtschaftete arg. Die Schütte war häufig; Larven des Maikäfers und des Schnellkäfers *Elateaeneus* schädigten die Forste stark. Matouschek (Wien).

Lemcke, Alfred, Getreide- und Kartoffelkrankheiten im Gebiete. (Schriften d. physik.-ökon. Gesellsch. Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. 1911 [1912]. p. 200.)

Der Stengelbrand des Roggens (Erreger: *Urocystis occulta* Rab.) wird immer häufiger. Das Gleiche gilt von der Braunfleckigkeit der Gerste, dem Roggenmehltau und dem Kleekebs. — Der Kartoffelkrebs (Erreger *Chrysophlyctis*) ist neu für das Gebiet und bisher nur in Westfalen innerhalb des Deutschen Reiches konstatiert worden. Seine Bekämpfung gelingt nur durch Aussetzen des Kartoffelbaues auf demselben Acker. Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen im Kammerbezirke Wiesbaden während des Jahres 1911. (Amtsbl. d. Landwirtschaftskammer f. d. Regierungsbez. Wiesbaden. Jg. 94. 1912. No. 47—50.)

Bei der Fülle des Materiales kann nur in Schlagworten berichtet werden:

A. Nicht parasitäre Entwicklungsstörungen der Kulturgewächse. 1. Nachwirkungen der Rheinüberschwemmungen vom Jahre 1910. Zu leiden daran hatten Zwetschen- und Ahornbäume, von denen ein Teil abstarb. 2. Schäden durch Spätfrost. Frostschäden wurden an Äpfel-, Birnen-, Himbeer- und Rebblättern beobachtet. 3. Sonnenbrand an Obstfrüchten. Kirschen litten derart, daß sie eine verküppelte Gestalt annahmen und an den der Sonne zugekehrten Teil wie gebraten aussahen. 4. Blitzschäden in Weinbergen. Diese waren ziemlich häufig, ein Teil der getroffenen Stöcke ging ein, ein Teil blieb welk. 5. Beschädigungen durch Pflanzenschutzmittel. Kupfervitriolkalkbrühe brachte Verbrennungserscheinungen, doch nur in mäßigem Umfang. Ver-

brennungserscheinungen durch den Schwefel führten stellenweise zu empfindlichen Schäden in Weingärten. 6. Folgen der Dürre. Die an den Obstbäumen und -sträuchern eingetretenen Schäden waren nach den Bodenverhältnissen, der Größe und Beschaffenheit ihres Wurzelwerkes, ihrem Alter und ihrer Wasserökonomie verschieden große, wie der Bericht des näheren hervorhebt. 7. Unwetterschäden. Betrifft Hagelschlag in Weingärten. 8. Rauchschäden. Blätter und Blüten einiger Apfelsorten wurden durch die von den vorbeifahrenden Lokomotiven ausgestoßene Flugasche beschädigt.

**B. Feinde und Krankheiten der Reben.** 1. Die Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm, *Conchylis ambiguella* und *Eudemis botrana*). Heuwürmer stellten sich in großer Menge ein und richteten stellenweise einen erheblichen Schaden an. Der Sauerwurm trat nicht so stark auf, trotzdem der bekreuzte Wickler in der dritten Generation Ende August und Anfangs September in Schwärmen umherflog. Die Ursache ist unbekannt. Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms wurden folgende Mittel und Maßnahmen zur Anwendung gebracht: a) Fangen in Fallen. Der Erfolg war nicht schlecht. b) Bekämpfung der Winterpuppen mit chemischen Mitteln. Die Pfähle wurden in die 3 Präparate Ledumin, Oskitol und Oskitol Spezial (1 Teil Substanz zu 9 Teilen Wasser) entweder eingetaucht oder mit der Lösung bestrichen. Ledumin wirkte sehr gut, die Wirkung der Oskitole stand zurück. c) Bekämpfung der Heuwurmmotten mit Fanggefäßen. Es wurden verschiedene Gefäße und Fangflüssigkeiten versucht. Die Art der Gefäße hat auf das Ergebnis so gut wie keinen Einfluß, wesentlich anders liegen aber die Verhältnisse bei den Fangflüssigkeiten. Die besten Resultate wurden mit gezuckertem und mit Wasser verdünntem Apfelwein erzielt. Von einer vollständigen Unschädlichmachung der zweiten Generation des Traubenwicklers kann allerdings keine Rede sein. d) Fernhalten der Motten von den Reben durch Geruchstoffe. Eine abschreckende Wirkung kann den Geruchstoffen nicht zugeschrieben werden, da die mit der geruchlosen Kernseife erzielten Erfolge ebenso gute, wie sie die parfümierten Seifen nach sich zogen, waren. e) Versuche mit dem neuen Klebefächer. Der von L i s t n e r konstruierte Fächer hat sich wohl zum Abfangen von Motten gut bewährt, zeigt aber noch verschiedene Mängel. f) Fangen der Motten mit Klebstoffen. Dextrin und Stärkekleister wirkten nicht. g) Bekämpfung der Heu- bzw. Sauerwürmer mit Nikotin. Verschiedene Nikotinsorten haben sich in Mischung mit 1-proz. Bordelaiserbrühe (2 kg auf 100 l derselben) sehr gut bewährt. Auch andere geprüfte Nikotinpräparate haben sich bewährt, da durchschnittlich über drei Viertel der vorhanden gewesenen Würmer getötet worden sind. Es wurden aber auch Nikotinpräparate geprüft, die keine so guten Erfolge brachten. h) Der Reben- und Pflanzen-Dampfapparat „Landaurett“. Ein voller Erfolg bei Blattläusen des Apfel- und Birnbaumes und bei der Blutlaus, geringer das Ergebnis beim Heuwurm, Abtötung nur junger Raupen des Kohlweißlings (ältere erholten sich bald wieder) und kein Erfolg bei Schildläusen und bei der Spinnmilbe. j. Andere Wurmbekämpfungsmittel. Gegen den Heu- und Sauerwurm wurde noch eine Reihe von Mitteln geprüft. Harzölseifen kamen dem Nikotin in der Wirkung fast gleich, mit Baryumhydroxyd wurde fast ein voller Erfolg erzielt (doch kann es der Praxis noch nicht empfohlen werden), Trockenstaub- Schwefel- Kupfer-Nikotinseife sowie Cupran und Tenax

Spezial blieben in der Wirkung hinter Nikotin und den Harzseifen zurück, Galbengummi sowie schwefelsaures Chinoidin (in 1-, 3- und 5-proz. Lösungen) eigneten sich nicht. 2. Springwurmwickler (*Pyrallis vitana*) trat nur vereinzelt auf. 3. Rebstecher (*Rhynchites betuleti*). Schaden nicht nennenswert. 4. Rebenfallkäfer (*Adoxus vitis*), nur vereinzelt aufgetreten. 5. Dickmaulrüssler (*Otiorynchus sulcatus*), in steter Zunahme begriffen und einen bedrohlichen Charakter annehmend. Abfangen der Käfer mittels Tuch- und Sacklappen brachte Erfolg. Kainit, im Herbst gegen die Larven des Käfers angewendet, leistete gute Dienste. 6. Kommalaus der Rebe (*Mytilaspis vitis*), nur vereinzelt auftretend. 7. Schmierlaus der Rebe (*Dactylopius vitis*) geht infolge Schlupfwespen zurück. 8. Rebbblattgallmilbe (*Eriophyes vitis*), stellenweise beträchtlich schädend. 9. Falscher Meltau der Rebe (*Plasmopara viticola*), infolge heißen, trockenen Wetters nur spurenweise. 10. Echter Meltau (*Oidium Tuckeri-Uncinula necator*), überall beobachtet, doch nicht zur Ausbreitung kommend, weil er sofort nach seinem Erscheinen mit Schwefel vernichtet wurde.

C. Feinde und Krankheiten der Obstbäume. 1. Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella*) und 2. Pflaumenwickler (*Carpocapsa funebrana*). Über diese beiden Hauptfeinde des Obstbaues liegen merkwürdigerweise keine Berichte vor. 3. Kleiner Frostspanner (*Cheimatobia brumata*). Besonders zu leiden hatten Kirschen und Äpfel. 4. Roter Knospenwickler (*Tortrix ocellana*) und 5. Grüner Knospenwickler (*Tortrix cynosbatella*) waren im ersten Frühjahr an Äpfel und Birnen überall zu finden. 6. Blattrippenstecher (*Rhynchites alliariae*), früher fast ausschließlich an Apfelblättern, in neuerer Zeit auch an Birnen und Quitten. 7. Erdbeerstecher (*Authonomus rubi*), immer stärker und schadenverursachender auftretend. 8. Himbeerkäfer (*Byturus fumatus*), Auftreten ein sehr starkes. 9. Blattläuse, bereiteten viele Sorgen. 10. Blutlaus (*Schizoneura lanigera*), Auftreten ein sehr starkes. Dauernder Erfolg wurde mit der Schwefelkalkbrühe nicht erzielt. 11. Schildläuse. Den Hauptschaden verursachte die austernförmige Schildlaus (*Diaspis ostreaeformis*) an Birnen, Pfirsiche, Äpfeln, Pflaumen, Vogelbeeren und der grauen Walnuß vorkommend. Geringeren Schaden verursachten die Kommalaus (*Mytilaspis pomorum*) und die gelbe austernförmige Schildlaus (*Aspidiotus ostreaeformis*). 12. Stachelbeerblattwespe (*Nematus ventricosus*) hat in drei Generationen (Mai, Juni und August) ganze Pflanzungen kahl gefressen und ging auch an Johannisbeeren über. Der Anfangsfraß der jungen Afterraupen, der noch nicht beschrieben worden ist, wird vom Verf. charakterisiert. Die Bekämpfung erfolgt durch möglichst frühzeitiges Bespritzen der befallenen Triebe mit Quassia-Schmierseifenbrühe. Ferner wird das Abschütteln der Raupen auf Tücher und Einsammeln der mit Eiern oder jungen Räupchen besetzten Blätter empfohlen. 13. Wespen waren namentlich im August durch Befressen des Obstes schädlich. 14. Rote Spinne oder Milbenspinne (*Tetranychus telarius*) hat besonders Äpfel, Birnen, Pflaumen, Mirabellen und Zwetschen geschädigt. Da der Schädling die Trockenheit liebt, kann seiner allzu starken Vermehrung schon durch öfteres Bespritzen der Bäume mit Wasser vorgebeugt werden. Die direkte Bekämpfung erfolgt durch eine Bespritzung der Bäume mit Quassia-

Schmierseifenbrühe. 15. Kräuselkrankheit des Pfirsichs (*Exoascus deformans*), nur spurenweise. 16. Schorfkrankheit der Äpfel und Birnen (*Fusicladium dendriticum* und *pirinum*), infolge der großen Hitze und Trockenheit auffallend zurückgegangen. 17. Hexenbesen der Kirschen (*Exoascus deformans*) an verschiedenen Orten festgestellt. 18. Apfelmeltau (*Podosphaera leucotricha*), breitete sich trotz der Dürre stark aus. Schwefelkalkbrühe hat sich nicht als wirksam erwiesen. 19. Amerikanischer Stachelbeermeltau (*Sphaerotheca mors uvae*), an verschiedenen Orten aufgetreten. 20. Becherrost der Stachelbeeren (*Aecidium Grossulariae*), war stellenweise stärker verbreitet. 21. Blattfallkrankheit der Johannisbeeren (*Gloeosporium ribis*), gering. 22. Stippenkrankheit der Äpfel. Es will scheinen, als ob die Früchte von nicht gedüngten und nicht bewässerten Bäumen mehr Stippen aufweisen, als solche von gedüngten und bewässerten. Vermutlich steht die Krankheit mit der Wasserverdunstung der Bäume in ursächlichem Zusammenhang.

#### D. Schäden an Zierpflanzen und Waldbäumen.

1. Blattläuse; *Pemphigus bursarius* an Schwarzpappeln, *Schizoneura lanuginosa*, *Sch. ulmi* und *Tetraneura ulmi* an Feldulmen. Befall abnorm stark, auch auf Ahorn und Linden. 2. Ohrwurm (*Forficula auricularia*), großer Schaden durch Befressen der Blätter und Tribspitzen von Dahlien.

E. Feinde und Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. An Roggen: Rost und Thrips (Getreideblasenfuß), gering. An Weizen: Flugbrand und Thrips, gering. An Gerste: Rost und Flugbrand, gering. An Weizen: Rost und Flugbrand, gering, Thrips, stark, Blattläuse, vereinzelt. An Kartoffeln: Kräuselkrankheit, gering, Welken der Knollen im Boden, Schorf, Durchwachsen und Ansetzen neuer Knollen. An Kohlrüben: Wassermangel, Blattläuse, Mäusefraß. An Dickwurz: Wassermangel, Blattläuse, Mäusefraß und Herzfäule.

Stift (Wien).

**Bemy und Lüstner, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1911. (Veröffentl. d. Landw.-Kammer f. d. Rheinprov. 1912. No. 2.)**

Der erste Teil des vorliegenden Berichtes behandelt die Krankheiten und Feinde der Feldgewächse, der zweite Teil die der Obstgewächse und des Weinstockes. Die Angaben über das Auftreten der verschiedenen Schädlinge in den einzelnen Gegenden sind im Original nachzulesen; hier sollen nur die Mitteilungen über neue Versuche besprochen werden.

Zur Unkrautbekämpfung scheint sich Kainit zu eignen; „auf Wiesen verschwanden Disteln und Saudisteln, wenn unmittelbar nach dem Mähen etwas Kainit auf die Schnittfläche gestreut wurde, restlos“. Auch als Kopfdünger konnten Kainitgaben Vogelmiere, Frühlingsehrenpreis, Hirten-täschel, rote Taubnessel, Klatschmohn, Flohknöterich und Kreuzkraut vernichten; Roggen, Weizen und Hafer litten so gut wie gar nicht, Gerste nur vorübergehend. Das Streuen des Kainit muß „vor einem trockenen Tage auf die tau- oder regenfeuchten Pflanzen“ erfolgen. Zum Vertilgen von Unkraut auf Wegen eignet sich Natriumdichromat; 50 g pro qm reichen aus, um Feldrain und Wege den ganzen Sommer hindurch frei von Unkraut zu halten.

9\*

Versuche zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes ergaben vollständige Beseitigung des Brandes nur durch Heißwasserbehandlung (10 Minuten — 55°), wenn die oben auf schwimmenden Brandkörner entfernt wurden; Benetzen mit 2-proz. Kupfervitriollösung, Behandlung mit „einer 0,2 Proz. Formaldehyd und 2 Proz. Bordelaiser Brühe enthaltenden Beizflüssigkeit“, mit 0,5 Proz. Kupfervitriol (16 Stunden) oder mit 0,2-proz. Formaldehyd (30 Minuten) hatten auch recht gute Erfolge.

Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes wurden wieder Fallen verwendet, die sich in diesem Jahre besser bewährten als im Vorjahre. Die Abtötung der Winterpuppen an den Pfählen kann durch Oskitol oder besser durch Ledumin bewirkt werden. Mit Fanggefäßen konnten die Motten der zweiten Generation gut gefangen werden, die der ersten Generation auffallenderweise nicht; als Fangflüssigkeit bewährte sich verdünnter Apfelwein. Eine Reihe von Nikotinpräparaten bewährte sich gegen den Heu- und Sauerwurm, auch mit einigen Hartölseifen von Nördlinger konnten gute Erfolge erzielt werden. — „Landaurett“ bewährte sich als Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse an Apfel- und Birnbäumen, sowie gegen Blutläuse.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Bondarzew, A.,** Neue Pilzkrankheiten an Kulturpflanzen. (Bull. d. jard. impér. botan. de St. Pétersbourg. T. 12. 1912. p. 101—104.) [Russ. u. deutsch.]

Um Borjom im Kaukasus beobachtete Verf. folgende Krankheiten:

1. Fleckenbildungen auf lebenden Blättern von *Ribes rubrum*, hervorgebracht durch *Ascochyta Ribis* n. sp.
  2. Fleckenbildungen an lebenden Blättern von *Caragana arborescens*, hervorgerufen durch *Ascochyta Borjomi* n. sp.
  3. Rostfarbene Flecken an lebenden Blättern von *Lychnis Chalcedonica*.
- Die Pilze sind ausführlich beschrieben. Matouschek (Wien).

**Henning, E.,** Växt patologiska iakttagelser & Utsädesföreningens försöksfält vid Ultuna sommaren 1911. [Pflanzenpathologische Beobachtungen auf dem Versuchsfelde des schwedischen Saatzuchtvereines in Ultuna im Sommer 1911]. (Sveriges Utsädesf. Tidskr. 1912. p. 44—56.)

1. Infolge der hohen Temperatur im Hochsommer wuchs der Hafer sehr gut, so daß der Schwarzrost des Hafers nicht Schaden brachte.
  2. Gerste wurde nur wenig von *Helminthosporium gramineum* befallen.
  3. Gelbrost des Winterweizens: Landweizensorten litten stark, besonders die Randpflanzen.
  4. *Ustilago nuda* befiel besonders die Hannohengerste (3 Proz.). Auch in Dänemark verhält es sich so, daher sollte diese Gerstensorte nach der Heißwasseremethode behandelt werden. Experimente mit der sehr empfänglichen *nutans*-Sorte (Grannen wurden zur Blütezeit abgeschnitten, so daß die Blüten offen standen) ergaben 45,3 Proz. brandige Ähren. Die gewonnenen Körner wurden 1911 ausgesät; es zeigte sich, daß mindestens 3 Körner einer Ähre vom Mycel infiziert waren.
  5. Die Haferblattlaus trat häufiger auf der Gerste auf.
  6. Über die Mehligkeit und Glasigkeit der verschiedenen Weizensorten des Versuchsfeldes: Am glasigsten waren die frühesten Landweizen und Pudel × Landweizen. Reiner Pudel und Renodlad Squarehead nehmen eine besondere Stellung ein durch den geringen Gehalt an glasigen und den hohen Gehalt an halb mehligem und halb glasigen Körnern.
- Matouschek (Wien).

**Schoyen, W. M.,** Bericht über schädliche Insekten und Pflanzenkrankheiten in Land- und Gartenbau

1911. [Beretning om skadeinsekter og plantesygdommer i land- og havebruget 1911]. Christiana 1912.

Verf. berichtet über die im Jahre 1911 in Norwegen beobachteten Schädlinge. An Getreide zeigten sich stark *Aphis avenae* und *Macrosiphum cereale*; außerdem wurden Fritfliegen und Getreidehalmfliegen beobachtet. Von pilzlichen Getreideschädlingen werden *Fusarium avenaceum*, *Cladosporium herbarum*, *Ustilago nuda*, *U. hordei*, *Helminthosporium avenae* und *Marssonina secalis* genannt. Auf Kartoffeln traten Larven von *Agrotis* auf, auch wurden Bakteriosen, Schorf und Eisenfleckigkeit beobachtet. An Kohlpflanzen traten einige Kohlfliegenlarven, Erdflöhe, Aaskäfer und *Ceutorrhynchus contractus* auf; *Phoma napobrassicae*, *Plasmodiophora brassicae* und *Peronospora parasitica* konnten in verschiedenen Gegenden nachgewiesen werden. An Mohrrüben trat in den Aufbewahrungsräumen *Sclerotinia libertiana* auf; ferner wurden beobachtet: auf Salat *Pemphigus lactucarius*, auf Zwiebel *Anthomyia ceparum*, auf Rhabarber *Gastrophysa viridula* und *Hepialus humuli*, auf Gurken *Macrosporium melophthorum*. Etwas ausführlicher wird die durch *Thielavia basicola* hervorgerufene Krankheit des Tabaks behandelt; zur Bekämpfung wird Bodenbehandlung mit Formalin empfohlen. Von den auf Obstbäumen beobachteten Schädlingen seien folgende genannt: *Cantharis obscura*, *Diacanthus aeneus*, *Phyllopertha horticola*, *Cetonia aurata*, *Hyponomeuta variabilis*, *Lyda nemoralis*, *Eriocampa limacina*, *Lyonetia clerkella*, *Mytilapsis pomorum*, *Psylla mali*, *P. pirisuga* und *Eriophyes piri*. An Beerenobst wurden *Eriophyes ribis*, *Lecanium ribis*, *Byturus tomentosus* und *Aphrophora spumaria* beobachtet. Der amerikanische Stachelbeermehltau trat in den verschiedensten Gegenden auf; die genauen Angaben über seine Verbreitung in Norwegen sind im Original nachzulesen.  
Riehm (Berlin-Dahlem).

Arnaud, G., Notes phytopathologiques. (Ann. de l'Ecole nat. d'agricult. de Montpellier. Sér. 2. T. 12. 1912. p. 1—20.)

Auf *Cydonia* bemerkte Verf. den neuen Pilz *Physalospora Cydoniae*, der wohl zu der auf gleichem Substrate lebenden *Sphaeropsis* gehört. — Auf *Ficus Carica* tritt um Montpellier *Phoma cinerescens* Sacc. als Schädiger auf. An den befallenen Stellen der Zweige nistet auch *Hippoborus ficus* (Käfer). — Verf. glaubt, daß so manche Art der Gattungen *Diplodia*, *Sphaeropsis* und *Macrophoma* zu *Sphaeropsis pseudodiplodia* gehört, die er genau studiert hat und welche er als eine polyphage und polymorphe Art hinstellt. — Zum Schluß Bemerkungen über *Gloeosporium nervisequum*.  
Matouschek (Wien).

Voglino, P., Sopra alcuni deperimenti di culture ortensi e floreali in Liguria. (Giorn. di Agric. d. Domenica, Piacenza. Vol. 22. 1912. p. 189.)

Der Blumen- und Gemüsebau an der Riviera wird durch zahlreiche Krankheiten erschwert. Tomaten werden von *Phytophthora in-*

festans, *Bacillus solanacearum* und *Cladosporium fubrum* var. *violaceum*, Gurken von *Scolecotrichum melophthorum*, Salat und Artischocken von *Bremia lactucae*, Brocoli von *Polydesmus exitiosus*, Küchenzwiebel von *Peronospora Schleideni*, Nelken von *Heterosporium echinulatum*, *Ascochyta Dianthi*, *Uromyces caryophyllinus*, *Botrytes* sp., *Fusarium Dianthi* und Milben geschädigt. Gegen *Scol. melophthorum* gibt Kupferschwefel einige Resultate; *Heterosporium* wird mit 1 Proz. Burgunderbrühe und Seife, *Botrytis* mit Schwefelbepuderung, *Fusarium Dianthi* mit Bordeauxbrühe bekämpft; gegen *Ascochyta Dianthi* waren bisher alle Mittel unwirksam. Pantanelli (Rom).

**Landrock, Karl**, Neue oder wenig bekannte Pilzmücken. (Wiener entomol. Ztg. Jahrg. 31. 1912. p. 175—185.)

Das untersuchte Material stammt aus Livland, von Sintenis gesammelt. Unter den Fungivoriden fand Verf. folgende neue Arten: *Lasiosoma nigrum*, *Boletina villosa*, \**Blachycampta Czernyi*, \**Trichonta bicolor*. Die mit \* bezeichneten Arten stammen aus Mähren. Die Diagnosen sind sehr ausführlich gehalten. Von anderen Arten werden ergänzende Daten mitgeteilt. Matouschek (Wien).

**Meijere, J. C. H. de**, Über in *Equisetum* parasitierende Insekten, *Dolerus palustris* Kl. und *Bagous claudicans* Boh. (Tidschr. v. Entomol. 1912. p. 208—216, m. 1 Taf.)

1. Die Larven des *Dolerus palustris* (Blattwespe) fressen mehrere Internodien von innen aus; die dünne Außenschichte färbt sich dann gelb (bei *Equisetum limosum*). Das Eintrittsloch wird zu meist dicht oberhalb eines Knotens angefertigt. Die Tiere gehen in die Erde. Die Eier scheinen in der Region der Blattscheide abgesetzt zu werden. Die Larve lebt (entgegen der Ansicht von Rudow) wohl nie auf *Salix*.

2. Auch die 2. Art, *Bagous claudicans* (Coleopter), fand Verf. in der gleichen Art von *Equisetum*. Die Lärven fressen sich durch die Zwischenwände und lassen unregelmäßige körnige braune Exkremente zurück; oft leben sie dicht unter der Spitze. Matouschek (Wien).

**Escherich, K., und Baer, W.**, Tharandter zoologische Miscellen. Reihe IV: I. *Pachynematus montanus* Zadd., ein neuer Fichtenschädling. (Naturwissenschaftl. Zeitschrift f. Forst- u. Landwirtsch. 1913. p. 98—104.)

Die Larve von *Pachynematus montanus* Zadd., einer Blattwespe, richtete seit 1908 im westlichen Sachsen, besonders im v. Arnimschen Forstrevier Höfchen bei Waldheim beträchtlichen Fraßschaden an Fichten an. Der trockene Sommer 1911 brachte einen Höhepunkt des Fraßes, 1912 zeigte sich ein merklicher Rückgang. Das Fraßbild von *Pachynematus montanus* Zadd. besitzt Ähnlichkeit mit dem von *Nematus abietum* Htg. Die Fraßbilder dieser beiden Blattwespen charakterisieren sich folgendermaßen:

*Pachynematus montanus* Zadd.

Der Fraß beginnt unterhalb der Spitze an vorjährigen, noch häufiger an 3—4-jährigen Zweigen und nimmt nach unten zu wieder ab.

*Nematus abietum* Htg.

Befällt hauptsächlich Höhentriebe und die obersten Quirltriebe.

Greift die Nadeln von der Fläche an, so daß schließlich nur mehr ein dünnes Häutchen übrig bleibt.

Greift die Nadeln von der Kante an und läßt die Gefäßbündel stehen; auch die Spitze der Nadel bleibt übrig, die schließlich an dem dünnen übrig gebliebenen Gefäßbündel herabhängt.

An frischen Zweigen ist das geschilderte Fraßbild deutlich zu erkennen. Erst sehen die befallenen Fichten fahl aus, ähnlich wie beim Fraß von *Tortrix (Asthenia) pygmaeana*, später intensiv rot infolge des Vertrocknens der Nadelreste, ähnlich wie beim Fraß von *Nematus abietum* Htg.

Die Eier werden äußerlich und einzeln an die Fichtennadeln angeklebt. Die Flugzeit ist hauptsächlich im Mai.

Die Afterräupchen, die durch Regen und Wind leicht herabgeweht werden, fanden sich in großer Menge an Nonnenleimringen; da diese aber leicht überbrückt wurden, empfiehlt Forstmeister Jordan, sie breiter anzulegen.

Verf. geben außerdem eine genaue Beschreibung von *Pachynematus montanus* Zadd. Rippel (Augustenberg).

Escherich, K., und Baer, W., Tharandter zoologische Miscellen. Reihe IV. II. Ein Fraß von *Lophyrus hercyniae* Htg. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1913. p. 104—109.)

Im Staatsforstrevier Untertriebel im Vogtland trat ein lokaler Fraß an Fichten durch *Lophyrus hercyniae* Htg. auf. Durch Ablesen der Raupen konnte ein Umsichgreifen verhindert werden. Die ältere Afterraupe frißt die Fichtennadeln von oben her ganz auf, so daß nur mehr ein kleiner Stumpf stehen bleibt. Die Eier werden in einen in eine der beiden schärfsten Kanten der Fichtennadeln eingeschnittenen Spalt abgelegt; erst bei zunehmender Reife des Eies wird dieses durch Auseinanderdrängen der Schnittränder sichtbar. Die herangewachsene Afterraupe erinnert an die Raupe der Kieferneule. Die Flugzeit der ersten Generation beginnt in den ersten, warmen Frühlingstagen; die Hauptfraßzeit der Larven ist Juni und Anfang Juli; dann erscheinen nach kurzer Puppenruhe die Wespen der zweiten Generation. Doch vermischten sich in dem beobachteten Falle die beiden Generationen. Verf. erwähnen dann noch kurz eine zweite auf der Fichte vorkommende *Lophyrus*-Art: *Lophyrus abieticola* D. T.

Rippel (Augustenberg).

Neger, F. W., Die Zweigtuberkulose der italienischen Zypresse. (Mycol. Centralbl. II. 1913. p. 129—135, Fig.)

An Anschwellungen der Zweige von *Cupressus sempervirens f. horizontalis* fand Verf. die Fruchtkörper einer *Ceratostoma*-Art. Da von Cavarra angegeben war, daß diese Anschwellungen ebenso wie die der Aleppokiefer von Bakterien herrühren sollten, während Baccarini auch nur eine *Ceratostoma (juniperinum)* fand, so kultivierte Verf. den Pilz und erzog Perithezien. Er schildert dann den Bau einer solchen Anschwellung und findet darin das Mycel des Pilzes, das an besonderen Stellen im Parenchym einen Knäuel bildet. Von Bakterien wurde keine Spur gefunden, so daß die Angabe Cavarra's zweifelhaft bleiben muß oder sich höchstens



auf ganz junge Stadien beschränkt. Infektionen konnten noch nicht angestellt werden, da die Reinkulturen verloren gingen.

L i n d a u (Berlin).

**Kraus, C., Die Standfestigkeit der Getreidehalme.**  
(Beitr. z. Pflanzenzucht. II. 1912. p. 14.)

Verf. bespricht die bekannten Ursachen der Standfestigkeit der Getreidehalme: Morphologie und anatomischer Bau und die Befestigung des Halmes in der Erde.  
R i e h m (Berlin-Lichterfelde).

**Krause, Fritz, Eine Blattfleckenkrankheit am Getreide.** (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 103—116.)

Auf einem Gut im Süden von Posen trat im Sommer 1908 eine eigentümliche Erkrankung aller Kulturpflanzen auf. Die kranken Stellen zeichneten sich durch fahle, helle Farbe und dünnen Stand vor den gesunden Stellen aus. Von den lokal beschränkten Stellen breitete sich die Krankheit, besonders in den darauffolgenden Jahren nach allen Richtungen hin aus. Die Blätter der erkrankten Pflanzen zeigten helle Flecke, die sich später bräunten. An diesen Stellen knickten die Blätter (besonders der Getreidearten) ein und starben schließlich ab; damit verbunden war ein merklicher Wachstumsrückstand. Befallen waren an Kulturpflanzen Winterweizen, Roggen, Hafer, Gerste, Lein, Pferdebohnen, Zuckerrüben; verschont blieben Möhren und Kartoffeln. Gerste war von den erkrankten Getreidearten am widerstandsfähigsten. Verf. stellte nun mit den an den erkrankten Pflanzen gefundenen Pilzen (*Cladosporium herbarum*, *Ascochyta graminis*, *Septoria graminum*, *Erysiphe graminis*, *Sclerotium rhizodes*, *Scolecotrichum graminis*, Rostpilze), ferner mit Erde erkrankter Stellen Topfversuche an Sommerweizen an. Nur in letzterem Falle, also wenn die Kulturpflanzen Beigaben von Erde erkrankter Freilandstellen erhielten, trat Erkrankung ein. Bei der Untersuchung zeigten sich an den Wurzeln Rübennematoden. Verf. stellte ferner Feldversuche auf einer erkrankten Stelle an mit den oben angeführten Kulturpflanzen, wozu noch Weiß- und Rotklee kamen. Klee, Möhren, Kartoffeln erkrankten nicht, dagegen alle übrigen Versuchspflanzen, Gerste von den Getreidearten am wenigsten. Die gesunden Pflanzen zeigten keine Nematoden, die kranken jedoch zahlreiche, auch die zwischen ihnen gewachsenen Unkräuter *Anthemis arvensis*, *Geranium pratense*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Atriplex hortensis*, *Solanum nigrum* u. a. m. Von Bekämpfungsversuchen, die Verf. mit a) Ätzkalk 20 Ztr. pro Morgen, b) Scheideschlamm 100 Ztr. pro Morgen, c) Kainit 10 Ztr. pro Morgen, d) Kainit 10 Ztr. pro Morgen und Ätzkalk 20 Ztr. pro Morgen erwies sich die Kainitdüngung 10 Ztr. pro Morgen (c) am besten. Die Nematoden gingen bei Topfversuchen ohne weiteres von Rüben auf Weizen, von diesem auf Hafer, Lein usw., so daß Verf. die Hypothese, die Rübennematoden seien in verschiedene biologische Rassen gespalten, für wenig wahrscheinlich hält.

Aus den Krankheitserscheinungen und Versuchen ergibt sich für Verf. der Verdacht, daß die Nematoden die primären Krankheitserreger seien; doch erklärt er seine Untersuchungen noch nicht für abgeschlossen.

Verf. glaubt außerdem, daß die von Claussen-Heid beschriebene „Dörrfleckenkrankheit“ des Hafers, ebenso eine von Hudig beschriebene Bodenkrankheit, die dieser mit der Claussenschen Dörrfleckenkrankheit identifizierte und die dieser auf die Alkaleszenz des Bodens zurückführte, mit der von ihm beobachteten Krankheit identisch sei, um so mehr, als er im Material, das er von Claussen als Dörrflecken-krankte Pflanzen erhielt, Nematoden gefunden habe. Demgegenüber betonen Appel, Westerdiik, Krüger, Hiltner, Mortensen in der anschließenden Diskussion (wurde als Vortrag in der 9. Hauptversammlung für angewandte Botanik gehalten), daß Nematoden mit der Dörrfleckenkrankheit nichts zu tun hätten.

Rippel (Augustenberg).

**Malzew, A.**, Die Unkräuter im Wintergetreide im Herbst. (Bull. d. Bur. f. angew. Botan. in St. Petersburg. 5. 1912. p. 139—172, m. 4 Taf.) [Russ. m. deutsch. Resumé.]

Die Studien wurden im Gouvernement Kursk gemacht. Unter den 35 Unkrautarten sind 14 mehrjährige Arten. Durch Wurzelschößlinge (treibende Bruchstücke von Wurzeln) vermehren sich:

*Taraxacum officinale*, *Cichorium Intybus*, *Salvia verticillata*, *Convolvulus arvensis*, *Linaria vulgaris*; durch Bruchstücke von echten kriechenden Rhizomen vermehrt sich *Agropyrum repens* und *Stachys palustris*; durch Blattbüschel *Artemisia Absinthium*, *A. austriaca*, *Achillea Millefolium* und *Potentilla Anserina*. Nur bei *Cirsium arvense* und *Sonchus arvensis* erfolgt die Vermehrung außer durch Wurzeltriebe auch durch Sämlinge. Diese Unkräuter überwintern leicht in Form der genannten vegetativen Vermehrungsorgane. Außerdem gibt es 2- und ljährige Arten, die, im Herbst keimend, Rosetten bilden und in diesem Zustande überwintern (*Berteroa*, *Brassica elongata armoracioides*, *Camelina pilosa*, *Carduus acanthoides* und *nutans*, *Falcaria Rivini*, *Onopordon Acanthium*, *Sisymbrium Loeselii*, *Capsella*, *Poa annua*, *Stellaria media*, *Viola tricolor* usw.).

Dazu kommen ephemere Arten, welche ihre Entwicklung abschließen, bevor der Roggen Zeit gehabt hat, hochzuschießen. *Allium rotundum* verursacht die größte Verunkrautung (bis 600 kg Teilzwiebeln auf 1 ha). Beim Abweiden der abgeernteten Felder im Frühsommer frißt das Rindvieh die Pflanze gierig, die Milch wird ungenießbar. — Die schönen Tafeln bringen die vegetativen Vermehrungsorgane. Matouschek (Wien).

**Gain, E.**, Sur la contagiosité de la maladie de l'ergot chez les Graminées fourragères. (Compt. rend. Soc. biolog. Paris. T. 72. 1912. p. 189—191.)

Die Kodiniensporen des Pilzes, der auf *Holcus mollis* auftrat, erzeugten das Mutterkorn auf folgenden Grasarten: *Lolium perenne*, *Arrhenatherum elatius*, *Holcus lanatus*, *Phleum pratense*. Man brauchte nur den „Honigtau des Getreides“ direkt auflegen. Insekten als Überträger desselben waren nicht nötig.

Matouschek (Wien).

**Stäger, R.**, Infektionsversuche mit überwinterten *Claviceps* konidien. (Mykol. Centralbl. I. 1912. p. 198—201.)

Es war bisher wohl vermutet worden, daß die *Sphacelia* konidien von *Claviceps* überwintern und keimfähig bleiben konnten, aber bisher fehlten Versuche nach dieser Richtung hin. Verf. hat nun mit dem Honigtau, der an Mutterkörnern angetrocknet war, im Frühjahr Versuche mit

*Anthoxanthum odoratum* und *Secale cereale* gemacht. Das Mutterkorn war im Spätsommer geerntet worden und trug noch zähflüssige Reste des Honigtaues mit zahlreichen darin befindlichen Konidien. Vorversuche ergaben die Keimfähigkeit der Konidien. Es wurde dann *Anthoxanthum* Ende April, *Secale* Anfang Juni mit den Sporen eingepft. Bei beiden Nährpflanzen wurden nach 13 resp. 9 Tagen die ersten Spuren des Honigtaues festgestellt, später dann auch Sklerotien. Damit ist bewiesen, daß auch überwinterte Konidien infektiösfähig bleiben.

Lindau (Berlin).

Wilcox, E. M., Smuts of Nebraska cereals. (Agric. Exp. Stat. of Nebraska. Bull. XXV. 1912. No. 131.)

In der vorliegenden Schrift werden die wichtigsten Brandpilze der in Nebraska kultivierten Zerealien beschrieben. Zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes, des Haferflugbrandes, des gedeckten Gerstenbrandes sowie des Körnerbrandes von Sorghum wird Saatgutbehandlung mit Formalin empfohlen; gegen den Flugbrand von Weizen und Gerste wird das Heißwasserverfahren ungefähr in der von Jensen beschriebenen Form empfohlen. Das mit heißem Wasser behandelte Saatgut soll nach der Behandlung auf seine Keimfähigkeit geprüft werden; „ungefähr 50 Proz. mehr Saatgut wird ausgesät werden müssen“. Derartige Schädigungen müssen allerdings eintreten, wenn man — wie Verf. verlangt — Weizen nach 5-stündigem Quellen in kaltem Wasser 5 Minuten mit Wasser von 53,9° C (129° F) behandelt! Zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes genügt vollständig, wenn der vorgequellte Weizen mit Wasser von 50—52° C 10 Minuten lang behandelt wird; vorausgesetzt ist dabei allerdings, daß das Vorquellen nicht nach Jensen in kaltem, sondern nach Appel-Riehm in Wasser von 25—30° C erfolgt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Lomberg, E., Die Fritfliege, ihre Entwicklung und Bekämpfung. (Wien. Landw. Zeitung. Jg. 62. 1912. p. 1138.)

Die unter Umständen schwere Ertragsschädigungen herbeiführende Fritfliege ist besonders durch zwei von den zwanzig Abarten bekannt, nämlich *Oscinis frit* und *O. pusilla*, zwischen denen aber in der Hauptsache nur morphologische Unterschiede bestehen. Verf. gibt weiter die Beschreibung der Entwicklung des Schädlings und charakterisiert die Beschädigungen, die durch die drei Generationen herbeigeführt werden. Ist die Beschädigung eine derartige, daß das Feld umgepflügt werden muß, so hat dies zur Zeit der Puppenruhe zu geschehen und zwar durch tiefes Umlegen des Feldes mit Hilfe eines Vorschars. Dort, wo die Fritfliege aufgetreten ist, darf die Wintersaat nicht zu zeitig bestellt werden, also keineswegs vor dem 25. September. Sollte dies infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse zu spät sein, so ist von der Bestellung der Winterung ganz abzusehen und die Sommerung zu wählen. Ist auf einem Winterungsschlag die Fritfliege festgestellt, so sollen Hafer oder Gerste nicht gebaut werden, ist dies aber nicht möglich, so muß früh gesät, die Aussaatmenge vergrößert und eine kleine Gabe Chilisalpeter zugegeben werden. Sehr gut bewährt hat sich auch der Anbau von Fangpflanzen, in der Weise, daß man im Herbst eine geringe Menge Roggen früh und im Frühjahr Hafer spät sät, um die Fliegen auf diesen Feldern zur Eiablage zu zwingen. Hat die Untersuchung ergeben, daß die meisten Pflanzen mit Larven oder

Puppen besetzt sind, was in der zweiten Hälfte September zu sein pflegt, dann werden die Pflanzen tief untergepflügt. Leider helfen aber alle Bekämpfungsmittel nicht gründlich, und es sind die Fritfliegen niemals ganz auszurotten, da sie immer wieder von Getreide auf die Gräser und umgekehrt übergehen können.  
Stift (Wien).

**Straňák, Franz**, Ein Beitrag zur Erkenntnis der phytopathologischen Bedeutung der Getreideblasenfüße. (Deutsch. landwirtsch. Presse. 1912. p. 772, m. Fig.)

1912 richteten Blasenfüße starken Schaden in Böhmen an Getreide an. Die Ursachen liegen in folgendem: schlechte Bodenbeschaffenheit, mangelhafte Düngung, wiederholter Halmbau, frühe Getreideaussaat. Roggen wurde am stärksten, Hafer am wenigsten befallen; Gerste und Weizen hielt die Mitte. — Die Beschädigungen und einzelne Arten des Genus *Thrips* werden abgebildet.  
Matouschek (Wien).

**Hiltner, L. und Gentner**, Über den Grad des *Fusarium* befalls des Saatgutes von Getreide in den letzten Jahren. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1912. p. 99.)

Tabellarische Zusammenstellungen zeigen, daß in den Jahren 1909—1911 bei allen Getreidearten (ausgeschlossen bei Gerste 1910/11) mehr als 50 Proz. der untersuchten Proben von *Fusarium* befallen waren. Die Sublimatbeize wird neuerdings als bestes Mittel empfohlen.

Matouschek (Wien).

**Jaczewski, A. de**, Quelques nouvelles espèces de *Fusarium* sur Céréales. (Bull. Soc. Myc. France. T. 28. p. 340—348. Fig.)

*Fusarium roseum* Link ist als eine Sammelpezies zu betrachten; sie umfaßt mehrere gute Arten, welche auf Getreidearten vorkommen und nur die Rosafärbung und die Sichelform der Sporen gemeinsam haben. Verf. unterscheidet folgende Arten:

1. *Stromatinia temulenta*, Konidienform — *Fusarium roseum* Link.; Konidien mit 5 (3—7) Querwänden versehen.
2. *Gibberella Saubinetii* Sacc., Konidienform — *Fus. rostratum* App. et Woll.; Konidien mit 5 (3—7) Querwänden versehen.
3. *Fusarium metachroum* App. et Woll., *Ascus* form unbekannt, Konidien mit 5 Querwänden versehen.
4. *Fusarium Palezewskii* Jacz. (nov. sp.), *Ascus* form unbekannt, Konidien mit 3 Querwänden versehen.
5. *Fusarium secalis* Jacz. (nov. sp.), *Ascus* form unbekannt, Konidien mit einer Querwand versehen.

Eine weitere Sammelpezies ist *Fusarium heterosporum* Link. Verf. unterscheidet eine typische Form auf Roggen (Konidien  $30-40 \times 3-4 \mu$ , zugespitzt und mit 3—5 Querwänden versehen), und ferner eine neue Art *F. pseudo-heterosporum* auf Roggen und Weizen (Konidien  $65-70 \times 4 \mu$ , stark zugespitzt und mit 1—5 Querwänden versehen). Von beiden Arten ist die *Ascus*-Fruchtform unbekannt.

Verf. beschreibt ferner eine neue *Fusarium*-Art, die er auf Mais fand, *Fusarium neglectum* nov. sp. Die Konidien sind  $42-48 \mu$  lang,  $5,5-6 \mu$  breit, an beiden Enden abgerundet und mit 5 (seltener 6) Querwänden versehen. Die *Ascus*-Fruchtform konnte trotz fortgesetzter Kultur nicht erhalten werden.

Lakon (Tharandt)

Schaffnit, E., Zur Aussaat der Sommerung. (Hess. landw. Ztschr. 1912. No. 13. 2 pp.)

Das 1911 in den östlichen Provinzen Preußens geerntete Saatgut zeigte zwar hohe Keimfähigkeit, aber erheblich reduzierte Triebkraft. Infektionsversuche mit *Fusarium* ergaben das praktisch wichtige Ergebnis, daß der Wert des von Fusarien befallenen Saatgutes (wie es in feuchten Sommern so überaus häufig geerntet wird, durch eine rationelle Saatgutsortierung nach bestimmten Grundsätzen beeinflußt werden kann. Diese Versuche zeigten, daß in bestimmten Fällen die normale Ausbildung des Kornes gehemmt wird, es resultiert bei der Reife oft ein Korn von der Größe des Hinterkornes. Das Gleiche bemerkte nun der Verf. auch bei dem in der Entwicklung zurückgebliebenen (ohne Mitwirkung von *Fusarium*) Korn und zwar liegt dies nicht nur daran, daß diesem quantitativ weniger Reservestoffe aus dem Nährgewebe zur Verfügung stehen, sondern daß die für die Entwicklungs- und Ausbildungsprozesse erforderliche Summe von Lebensenergie wesentlich knapper bemessen ist als in den Körnern, die eine völlig normale Ausbildung erreicht haben. Der Beweis hierfür ergibt sich durch den Verlauf der Entwicklung der einzelnen Organe und ihres Längenwachstums an der jungen Keimpflanze. — Am stärksten litt Hafer (70 Proz. Ausfall), daher schlechte Entwicklung in diesem Sommer zu befürchten, wenn nicht in tadelloser Weise vorbereitetes Saatgut zur Verwendung gelange. Zu solchem gelangt man infolge der Versuche des Verf. folgendermaßen:

1. Tadellose Reinigung und Sortierung des Saatgutes nach Kornschwere oder Bezug tadellos vorbereiteten Saatgutes (allgemeine Benutzung der modernen Maschinen zur Saatgutreinigung und Sortierung nach Kornschwere.)

2. Genaue Einhaltung der Beizvorschriften, da das notreife Saatgut dünnchalig, vielfach beim Drusch verletzt ist und daher empfindlich gegen Fehler beim Beizen sein wird.

Weiteres ist aber nötig zur Vermeidung von Mißernten:

3. Mit Egge und Walze ist der Boden sehr gut vorzubereiten zur Erzielung der Bodengare.

4. Nicht zu tiefe und zu starke Saat in Reihen, damit der Keimpflanze Licht, Luft, Raum zur Verfügung stehe. Eventuelles Hacken!

5. Rechtzeitige Ergreifung rationeller Vorbeugungsmaßregeln gegen etwa eintretende Verkrustung schweren Bodens.

Matouschek (Wien).

Grosser, Das vorzeitige Absterben des Weizens. (Zeitschr. d. Landwirtsch.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. 1912. p. 942.)

Die „Fußkrankheit“ des Weizens wird zusammenfassend beschrieben. Die Pilze *Ophiobolus*, *Fusarium*, *Leptosphaeria* sind nur als Schwächeparasiten anzusehen, die die geschwächten Getreidepflanzen befallen. Diese Schwächung kann erfolgen durch echte Parasiten, einseitige Übernährung, Verunkrautung, Frost, schlechte Witterung.

Matouschek (Wien).

Chmielewski, Z., Die Weizenhalmfliege in Galizien. (Monatsh. f. Landwirtsch. Jg. 5. 1912. p. 362.)

Die Weizenhalmfliege (*Chlorops taeniopus* Meig.) tritt in Galizien alljährlich auf und ihre Schäden (im Jahre 1864 schon auf 500 000 Dukaten berechnet) sind ganz bedeutende. In Galizien tritt auch die Hessen

fliege auf und zwar zum größten Teil in Südostgalizien (und verbreitet sich dann durch ganz Podolien), während die Weizenhalmfliege dagegen in West- und Mittelgalizien auftritt und nach Osten längs des Karpatengebirges ziemlich weit vordringt. Im Jahre 1912 wurde durch die Weizenhalmfliege Sommerweizen in vielen Fällen bis 75 Proz., Winterweizen und Gerste bis 50 Proz. beschädigt. Zum Schutze gegen diesen Schädling hat schon K o n o p k a im Jahre 1864 empfohlen, die Herbst- und Frühlingssaat so früh wie nur möglich auszuführen, und dabei ist es bis jetzt geblieben. Es steht dies zwar im Gegensatz zu dem, was in der Pflanzenschutzliteratur Deutschlands bisher und in derjenigen Österreichs bis noch vor kurzem gelehrt worden ist, für galizische Verhältnisse ist es aber richtig. In manchen Gegenden wird der Weizen schon am 25. August gesät. Die Halmfliege befällt aber nicht nur die späten Saaten, eine große Rolle bei dem Befall spielt auch die spät oder früh reifende Sorte. Festgestellt wurde auch, daß der Bartweizen viel resistenter als der Kolbenweizen ist. Alle Maßnahmen, die ein früheres Schossen des Weizens im Frühjahr fördern, wie gute mechanische Bearbeitung des Bodens, kräftigere Düngung usw. wirken insofern gut, als die Halmfliege schon zu stark entwickelte Halme antrifft, und sie nicht mehr beschädigen kann. Bemerkenswert ist auch, daß am meisten die Seitenhalme befallen werden. Stift (Wien).

**Webster, R. L.,** Notes on the wheat-head army-worm (*Meliana albilinea* Hübn.) as a Timothy pest. (Journ. of Econ. Entom. 1911. p. 179.)

Der genannte Schmetterling wird als Grasschädling schlimmer Art hingestellt; seine Biologie wird sehr genau erläutert.

Bekämpfung: Herbstbeweidung der genannten Grasart. Doch auch Herbstpflügen, Reinhaltung der Kultur und Schonung der natürlichen Feinde.

Matouschek (Wien).

**Wagner, Max,** Schäden durch den Blasenfuß (*Thrips*) am Roggen und Hafer im Jahre 1912. (Deutsch. Landw. Presse. Jahrg. 40. 1913. p. 75.)

*Thrips* schaden (charakterisiert durch entfärbte Ähren, die keine Körner bilden und in denen die Blasenfüße stecken) beobachtet man jedes Jahr; besonders stark litten aber Hafer und Roggen im Jahre 1912. S o r a u e r hat nun seinerzeit festgestellt, daß man in den geschädigten Ähren wohl oft die Blasenfüße findet, aber ebenso oft auch keine antrifft und überhaupt keinerlei Saugwunden an der Ähre findet. Auch die äußere Beschädigungsform weist nicht auf Saugwunden hin, es zeigt sich vielmehr eine gleichartige Verfärbung der ganzen Fläche, die auf Frostbeschädigungen hindeutet. Dabei hat der Frost nicht die junge Saat, sondern erst den schossenden Halm betroffen, so daß hier die Wirkung von Spätfrösten vorliegt. Der Verf. stimmt auf Grund seiner Beobachtungen den Forschungen S o r a u e r s zu. Starke Spätfröste haben die Ähren beschädigt, die dann nachträglich von den Blasenfüßern aufgesucht worden sind. Ein weiterer Schaden entsteht noch dadurch, daß viele der nur teilweise zerstörten Ähren bei der Ernte abbrechen und verloren gehen, da die Ähre durch Zerstörung der unteren Ährchen ihre Stütze verloren hat. Nach diesen Beobachtungen dürfte es für Gegenden, wo leicht Spätfröste eintreten, angebracht sein, der Verbreitung und Größe der Frostbeschädigungen mehr Beachtung zu

schenken und durch passende Sortenwahl diesen Schädigungen vorzubeugen.  
Stift (Wien).

**Fulmek, Leop., Das blaue Getreidehähnchen auf Gerste.**  
(Wiener landw. Ztg. Jahrg. 62. 1912. p. 765—766.)

Im Juni 1912 sah man auf einigen Gerstenfeldern bei Eisgrub in Südmähren weizenkorngroße Kokons von *Lema cyanella* L., einem Zirpkäfer. In den Kokons verwandelt sich die genau beschriebene Larve nach 8 Tagen zu einer goldgelben Puppe, im Verlauf von weiteren 2 Wochen erscheint der Käfer. Der letztere frißt langgestreckte schmale Löcher in die Halmblätter. Die Larven benagen das Blatt ebenfalls streifenförmig zwischen den Blattnerven so, daß nur von der einen Seite her die Blattoberhaut und das darunter liegende Blattgewebe weggenommen wird, während die Blattoberhaut der Gegenseite als weißes Häutchen erhalten bleibt. Bei stärkerem Fraße verschmelzen oft diese Längsstreifen, so daß mitunter das Blatt in größerer Ausdehnung weiß erscheint, während seine ursprüngliche Form erhalten bleibt. Da kommt die Ähre kaum aus der Blattscheide. Auf Weizen trat der Schädling seltener auf. Als Bekämpfung empfiehlt es sich, kleinere Befallstellen frühzeitig abzumähen und abzubrennen. Die mit Larven reichlich besetzte Saat wird vom Vieh getrocknet ohne Widerwillen, sonst sehr ungerne gefressen. Das Einsammeln der Käfer im Frühlinge vor der Eiablage mit großen Streifsäcken ist von gutem Erfolge begleitet. 2proz. Tabaksbrühe, nach dem Auskriechen aller Larven angewandt (nach Sajó), wurde nicht ausprobiert. Die Figuren sind photographische Aufnahmen von K. Miestinger.  
Matouschek (Wien).

**Clausen, Die Dörrfleckkrankheit des Hafers.** (Illustr. Landwirtschaftl. Zeitg. Jahrg. 33. 1913. p. 45.)

Die vorliegende Krankheit, die der Verf. seit etwa 20 Jahren verfolgt und die auf sandigen und anmoorigen Böden auftritt, ist keine spezifische Haferkrankheit, sondern die Folge einer Bodenkrankheit. Die Krankheit äußert sich in der Weise, daß der in der Regel normal aufgelaufene Hafer eine gesunde grüne Farbe zeigt, gegen Ende Mai aber (mitunter plötzlich) gewöhnlich zunächst an bestimmten Stellen des Ackers Flecken auf den Halmblättern bekommt. Diese Blätter verlieren ihre Steifheit, knicken häufig in der Mitte des Blattes ein und vertrocknen auch vollständig. Im schlimmsten Falle wird der ganze Hafer vernichtet, aber auch bei „Ausheilung“ ist die Ernte eine geringere. Charakteristisch für die Krankheit ist, daß hier nicht tierische und pflanzliche Parasiten, sondern chemisch-physiologische Vorgänge im Boden die Ursache sind. Der Boden leidet nicht an Säureüberfluß, sondern an Säuremangel; alle die Düngemittel, welche die Alkalität des Bodens steigern (in erster Linie die Kalkdüngung), wirken deshalb auch auf den disponierten Böden die Krankheit befördernd. Ob es sich um eine ungünstige Zersetzung von Humusstoffen oder um eine Zersetzung der Nährsalze durch die Pflanzenwurzeln handelt, darf zunächst unentschieden bleiben. Chilsalpeter kann (weil physiologisch alkalisch) die Krankheit manchmal geradezu befördern, dagegen ist das schwefelsaure Ammoniak ein Gegenmittel. Die Wirkung der Kalisalze ist nicht immer gleich. Die Witterung spielt wohl auch eine Rolle, aber nicht in dem Maße, wie man gewöhnlich annimmt. Eingehende Versuche haben gelehrt, daß sich das Mangansulfat als ein spezifisches Gegenmittel gezeigt hat; auch

Kaliumpermanganat hat sich als wirksam gezeigt, steht aber gegenüber dem Mangansulfat zurück. Mit 100 kg Mangansulfat pro ha vermag man den Hafer auch dort, wo alle Bedingungen für die Entwicklung der Krankheit gegeben sind, fast vollständig gesund zu erhalten. Der Preis stellt sich auf 31 Mk. für 100 kg. Dort, wo man mit dem Auftreten der Krankheit sicher zu rechnen hat, ist eine Rentabilität gegeben. Von Bedeutung ferner ist, daß man das Ausstreuen des Mangansulfats aufschieben kann, bis sich die ersten Anzeichen der Krankheit zeigen. Auch ein später gegebenes Quantum hat die Pflanzen gesund gemacht und erhalten. Allerdings sind die reichlichen Niederschläge des Vorsommers sicher der Wirkung des später gegebenen Mangansulfats günstig gewesen. Zur Vorbeugung der Krankheit ist zu empfehlen: 1. Vorsicht mit Kalkdüngungen, 2. Verwendung des Stickstoffes tunlichst als schwefelsaures Ammoniak, 3. Verwendung nicht zu großer Mengen Thomasmehl (Superphosphat wirkt besser), 4. nicht zu sparen mit der Verwendung von Kalisalzen. Als wirkliches Heilmittel darf das Mangansulfat empfohlen werden. Ob die oben genannte Gabe auch heilend für weitere Jahre wirken kann, müssen erst weitere Beobachtungen lehren.

Stift (Wien).

Kuhnert, Ein Beitrag zur Dörrfleckkrankheit. (Deutsche Landw. Presse. Jahrg. 40. 1913. p. 84.)

Clausen hat vor einigen Jahren eine neue Krankheit des Hafers beobachtet, die er „Dörrfleckkrankheit“ nannte und deren Ursache er als die Folge einer zu starken Kalkdüngung hinstellte, eine Annahme, die von Tacke bestätigt wurde, der darauf hinwies, daß auch andere Früchte, z. B. Roggen und Kartoffeln, von dieser Krankheit befallen würden. Verf. konnte ebenfalls ein Zurückbleiben der Haferpflanzen beobachten, so daß die Erträge litten und dachte zuerst an Ernährungsstörungen als Ursache der Krankheit, bis ihm die Veröffentlichungen Clausens auf den Gedanken brachten, daß auch in seinem Falle dieselbe Krankheit vorliegen könnte, um so mehr als dieselben Verhältnisse wie bei Clausen herrschten, nämlich: früherer Heideboden und Überdüngung mit Kalk. Zur Entscheidung wurden 2 Jahre hindurch auf Grund der von Clausen empfohlenen Gegenmittel exakte Düngungsversuche durchgeführt, bei denen eine direkte Kalkdüngung unterlassen, der Stickstoff nicht in Form von Chilisalpeter, sondern als schwefelsaures Ammoniak und die Phosphorsäure in Form von Superphosphat und nicht in Form von Thomasmehl gegeben wurden. Bei den Kontrollparzellen wurden naturgemäß die entgegengesetzten Verhältnisse berücksichtigt. In beiden Jahren hat sich nun folgendes gezeigt: Der Kalk hat das Ergebnis auf seiner Parzelle herabgedrückt, die Thomasmehlparzellen haben durchwegs einen höheren Ertrag als die Superphosphatparzellen gebracht (der Kalk des Thomasmehles hat also nicht, wie vielfach behauptet, die Wirkung des Düngemittels herabgedrückt) und die Chilisalpeterparzellen zeigten sich den Ammoniakparzellen gegenüber bedeutend überlegen, Resultate also, die mit den Ratschlägen Clausens nicht übereinstimmen.

Stift (Wien).

Griffon, E., Riza, Ali, Foex, Et., et Berthault, P., Une maladie du Maïs de Cochinchine. (Bull. Soc. Myc. France. T. 28. 1912. p. 333—337, pl. XVI—XVII.)



Die Krankheit wird durch *Dothiorella Zeae* nov. sp. verursacht. Die Diagnose ist folgende:

„Peritheciis in stromata dense aggregatis, globosis vel globoso-oblongis (150—350  $\mu$   $\times$  100—250  $\mu$  diam.) pericarpo tectis, pustulas leviter prominulas formantibus, fuscis vel nigribus; nucleo albo, contextu parenchymatico; ostiolo non invento; sporulis ovatis vel ovoideis, hyalinis (19—25  $\mu$   $\times$  9,5—13,5  $\mu$ ); endoplasmate granuloso instructis; basidiis cylindricis.“

Die befallenen Kolben zeigen auffällige Veränderungen, insbesondere Verfärbungen. L a k o n (Tharandt).

**Lyon, H. L.**, Iliau, an endemic cane disease. With an Appendix by N. A. Cobb. (Rep. of Work of the Experim. Stat. of the Hawaiian Sugar Planters Associat. Patholog. and Physiol. Bull. No. 11. 1912. p. 32—43, w. 1 tabl.)

Die auf Hawaii endemische Krankheit des Zuckerrohres wird auf den Pilz *Gnomonia iliau* n. sp. zurückgeführt. Seine Konidienform *Melanconium iliau* schädigt vielleicht noch stärker. Der Pilz befällt schon bei den jungen Pflanzen knapp die unterhalb der Erde befindliche Blattbasis, die Blattscheiden sind zuletzt von einem dicken Mantel von Pilzfäden umgeben. Kälte und Regen fördern die Ausbreitung der Krankheit, die ernst zu nehmen ist, da sie alle Sorten des Zuckerrohres heimsucht.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Cockayne, A. H.**, Ergot in Rye-grass seed. (The Journ. of the New Zealand Dep. of Agric. 1912. p. 140.)

An Raygras wurde auffallend viel *Claviceps purpurea* beobachtet. Über 100 verschiedene Proben wurden untersucht und keine war frei von den Sklerotien des genannten Pilzes; einige Proben enthielten sogar 30 Proz. Sklerotien. R i e h m (Berlin-Dahlem).

**Baudyš, E.**, *Chlorops strigula* Fbr. na pýru. [*Chlorops strigula* Fbr. auf *Agropyrum repens*.] (Acta Societat. entomolog. Bohemiae. Bd. 9. 1912. 4 pp.) [Tschechisch.]

Das genannte Insekt verursacht auf *Agropyrum repens* zwei Formen von Pflanzengallen:

1. Die erste Generation bringt im Frühjahr das *Acrocecidium* des Stengels hervor. Die Pflanze ist 8 cm hoch, am Grunde etwas angeschwollen, bis 1 cm breit; die Blattscheiden sind gehäuft, kürzer und breiter, mit sehr kurzen und breiten Platten. Im Innern ist eine Höhle mit weißer Larve.

2. Die zweite Generation verursacht im Sommer das *Pleurocecidium* des Stengels: Sprossenspitze schopfförmig, Blattscheiden kürzer und breiter, im Innern ohne Platten; sie bilden eine zigarrenförmige Zotte, die von der durch *Isosoma graminicola* Gir. verursachten Galle dadurch sich unterscheidet, daß sie weich, nie hart, ist. Im Innern ist eine Larve.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Maublane, C.**, Maladies du Vanillier. (L'Agric. prat. des Pays Chauds. XII. 1912. p. 178—189.)

Studien über die Anthraknose der Vanillienpflanze (*Calospora vanillae* als Urheber) und die anderen durch *Gloeosporium affine* Sacc. erzeugten Krankheiten. Desgleichen studierte Verf. die braunen Flecken auf den Zweigen, erzeugt von *Nectria vanillae* Zimm. M a t o u s c h e k (Wien).



1.



2.



3.



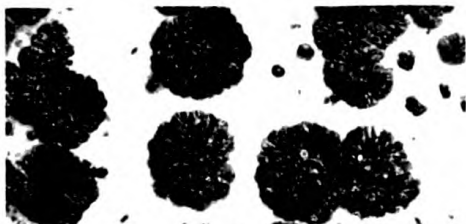
4.



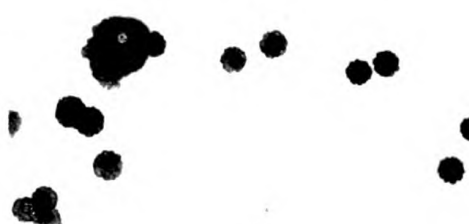
5.



6.



7.



8.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

**Osterwalder**, Von der Obstfäulnis am Baume. (Schweizer. Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. 1912. p. 261—265.)

Daten über die *Phytophthora*- und *Monilia*-Fäule des Obstes. Bei erstgenannter wird besonders betont, daß das Auftreten von Wundstellen zu verhüten ist, daher Fernhaltung von Vögeln und der Obstmade. — Vom Erreger der zweitgenannten Fäule vermutete Verf., daß er sich in der Erde aufhält. Daher Vorsicht bei der Anlage von Zwergobstkulturen, auf daß nicht etwa die unteren Triebe nahe zur Erde kommen. Die *Phytophthora*-Fäule beobachtete Verf. auch bei Lagerobst.

Matouschek (Wien).

**Schwartz, M.**, Raupenfraß an Obstbäumen. Flugbl. No. 50 d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 3. Aufl. 4 pp. 6 Abb. Berlin (P. Parey-J. Springer) 1912.

Behandelt werden: *Cheimatobia brumata* L., *Hibernia defoliaria* Cl., *Orgyia antiqua* L., *Malacosoma neustria* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Aporia crataegi* L. Schwangart (Neustadt a. d. H.-Karlsruhe).

**Herrick, W. G.**, The fruit-tree leaf roller. With notes on allied forms. (Corn. Univ. Agr. Exper. Stat., Dep. of Entom. Bull. 311. II. 1912, w. tabl.)

*Archips argyrospila* Walk. (Wickler) wird genau beschrieben; seine Raupe rollt die Blätter vieler Rosaceen ein (Bergesche, Kirsche, Birne, Apfel usw.). Zwei Ichneumoniden sind natürliche Feinde. — Bekämpfung: Gründliches Zurückschneiden der befallenen Bäume, Verbrennen des Abfallholzes, Bespritzung mit Kerosenemulsion oder (noch besser) mit Bleiarseniat (auf 50 Gallonen Wasser 2,5—3 Pfund) gerade vor dem Knospenausbruche. Vergleichsweise werden auch nähere Daten über *Archips rosaceana* und *A. ceresivorana* mitgeteilt.

Matouschek (Wien).

**Naumann**, Eigenartige Frostschädigungen an Apfel Früchten. (Zeitschr. f. Obst- u. Gartenb. 1912. No. 2.)

Verf. berichtet über eigenartige Folgeerscheinungen eines starken Maifrostes an verschiedenen glatt- und dünnchaligen Apfelsorten. Die Früchte waren infolge des harten Maifrostes aufgeplatzt, die entstandenen Frostwunden heilten bei dem alsdann folgenden durchaus trockenen Wetter wieder aus. Es konnte beobachtet werden, daß sich die tiefsten Wundrisse in radialer Verlängerung der Kernhauskanten befunden haben müssen. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigte sich dort ein Gewebe mit stark radial gestreckten Zellen, die hier und da bräunlichen Inhalt führten.

Verf. gibt für diese bisher nicht bekannten Frostschäden eine Erklärung durch den Witterungsgang vor und nach dem kritischen Frosttag. Dem Temperaturabfall war ein ergiebiger Regen vorausgegangen, der das Platzen der dünnchaligen Früchte begünstigte. In der Folge stieg die Lufttemperatur bei täglichem Sonnenschein über 25°, wodurch die Ausheilung begünstigt und das Eindringen von Pilzsporen in die rasch verkorkenden Wundstellen verhindert wurde.

Vogel (Bromberg).

**Brooks, Charles and De Meritt, Margaret**, Apple leaf spot. (Phytopath. 2. 1912. p. 181.)

Auf Apfelblättern findet man meist im Juli Flecken, die zuerst purpurrot sind und sich dann allmählich braun färben; die Assimilation solcher

Blätter ist geringer als die der gesunden Blätter, auch kommt es in extremen Fällen vor, daß die Blätter frühzeitig abfallen. Als Erreger dieser Blattflecken sind verschiedene Pilze bezeichnet worden. Verff. der vorliegenden Arbeit versuchten, von solchen Blattflecken Pilze zu isolieren und erhielten stets *Sphaeropsis malorum*, wenn sie von ganz kleinen Blattflecken ausgingen. Auf älteren Blattflecken wurden außerdem *Coniothyrium pirinum* sowie ein *Fusarium* und eine *Alternaria* gefunden, da aber diese Pilze nie an eben entstehenden Blattflecken ermittelt werden konnten, war anzunehmen, daß sie nur sekundär seien. Durch Infektionsversuche, die mehrfach in Abständen von 14 Tagen wiederholt wurden, konnte festgestellt werden, daß nur *Sphaeropsis malorum* die oben beschriebenen Blattflecken hervorrufen kann.

In Kultur konnten drei, durch Gestalt der Pykniden und Pyknidosporen verschiedene Formen von *Sphaeropsis malorum* unterschieden werden; diese verhielten sich auch bei Infektionsversuchen verschieden. Während eine Form leicht Blattflecke hervorrief und grüne Äpfel zum Faulen brachte, gingen die Blattinfektionen mit der zweiten Form nur schwer an, auch brachte diese Form des Pilzes nicht grüne, sondern nur reife Äpfel zum Faulen. Die Pathogenität der dritten Form endlich war nur sehr gering.

Die Verff. stellten Bekämpfungsversuche mit verschiedenen Fungiciden an; Bespritzungen mit Schwefelkalkbrühe hatten den besten Erfolg.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Sieh, A., Moths on trunks of apple trees. (The Ent. Record a. Journ. of Variation. XXIV. 1912. p. 181—183.)

Biologische Daten über folgende Schmetterlinge, die auf Apfelbäumen im Laufe eines Jahres auftraten:

*Lithocolletis concomitella*, *L. corylifoliella*, *Swamerdamia pyrella*, *Coccyx argyrana*, *Pyrodes rheediella*, *Carposapsa pomonella*, *Ornix guttea*, *Eupithecia rectangulata*, *Endrosis lacteella*, *Recurvaria nanella*, *Argyresthia cornella*, *Bryotropha domestica*, *Gelechia rhombella*, *Blastodacna atra* und *B. helerella*.

Im August erscheint oft die Wanze *Phytocoris tiliae* in Menge auf den Apfelbäumen und macht auf die genannten kleinen Falter Jagd.

Matouschek (Wien).

Roberts, J. L., A new fungus on the apple. (Phytopathology. II. 1912. p. 263.)

*Phomopsis mali* n. sp. ruft eine krebsartige Erkrankung des Apfelbaumes hervor, kann aber auch Blätter oder Früchte befallen. Der Pilz wird genau beschrieben und auf die Unterschiede zwischen ihm und *Phoma mali* hingewiesen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Montemartini, L., La macchiatura delle foglie dei peri. (Riv. di Patol. Veg. 5. 1912. p. 225—226.)

Bei einer Blattfleckenkrankheit des Birnbaumes (leaf spot der Amerikaner) fand Verf. einen neuen Pilz, den er als *Hadrothricum pyri* n. sp. diagnostiziert und näher beschreibt.

Pantaneli (Rom).

Manaresi, A., Sulla biologia florale del pesco. (Staz. speriment. agr. 44. 1911. p. 175—209.)

1. In Italien wird der Pfirsich vom Spätfrost selten geschädigt, daher braucht er keinen Winterschutz.

2. Das Bepudern mit Schwefel zur Blütezeit verringert den Fruchtansatz. Ringelung steigert letzteren sehr, ohne daß der Baum leidet; die erhaltenen Früchte sind größer und reifen früher.

3. Die Fruchtbildung des Pfirsichbaumes hängt von der Witterung und mit parasitischen Anfällen während der Knospenbildung auch zusammen.  
Matouschek (Wien).

Clausen, R. E., A new fungus concerned in wither tip of varieties of *Citrus medica*. (Phytopathology. II. 1912. p. 217.)

Als Erreger einer Welkekrankheit und Anthraknose verschiedener Citrusarten war von Rolfs *Colletotrichum gloeosporioides* bezeichnet; diese Ansicht blieb aber nicht unwidersprochen, verschiedene Autoren hatten sich dahin geäußert, daß der genannte Pilz ein harmloser Saprophyt sei. Die Versuche, die der Verf. der vorliegenden Arbeit anstellte, sprechen auch dafür, dass *Colletotrichum gloeosporioides*, auf Citrusarten wenigstens, nicht parasitisch ist. Es gelang dem Verf., den Erreger der Welkekrankheit und Anthraknose der Citrusbäume zu isolieren; der Pilz ist ein *Gloeosporium*, das der Verf. *Gloeosporium limeticolum* nennt. Die genaue lateinische Diagnose ist im Original nachzulesen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Trabut, Sur la chlorose infectieuse des Citrus. (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences. Paris. T. 156. 1913. p. 243.)

Cette maladie fut observée sur deux variétés de Citrus: un oranger Washington Navel, provenant d'Angleterre et un Oranger Siletta venu d'Australie à l'état de greffon. La chlorose infectieuse est transmissible par le greffage. Il n'y a pas de Bactéries, l'action est peut-être due à une phytotoxine. Cette maladie se rapproche de la chlorose infectieuse des Malvacées de v. Baur.

H. Kufferath (Bruxelles).

Lüstner, G., Über den Stand des Kirschbaumsterbens. (Geisenh. Mitt. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 133—135.)

Das Kirschbaumsterben in der Umgebung von Camp a. Rh. kam 1911 zum Stillstand. Als hauptsächlichster Grund hierfür wird angegeben, daß die empfänglichsten Sorten „Camper Rote“ und „Geispitter“ nicht mehr angebaut werden, oder die kranken Äste herausgeschnitten wurden. In der Praxis wendet man folgende Methoden gegen das Kirschbaumsterben an: Man pflanzt neue Sorten an, vor allem auch Sauerkirschen und Birnen, statt der empfänglichen Süßkirschen. Durch Einsäen von Gras und Klee in die jungen Obstanlagen wird das Wachstum der Bäume verlangsamt, wodurch man ein weniger empfindliches Holz erhalten will. Auch veredelt man vielfach in die Krone, weil der Wildstamm widerstandsfähiger ist und man schröpft die Stämme mit kurzen Schnitten, um eine rauhe Rinde zu erzielen, wodurch der Baum mehr geschützt sein soll. Verf. sieht als Ursache der Krankheit nach wie vor ungünstige örtliche Verhältnisse an.

K. Müller (Augustenberg).

Griffin, F. L., A bacterial gummosis of cherries. (Science N. Ser. Vol. 34. 1912. p. 615—616.)

In W.-Oregon tritt auf Kirschbäumen eine eigenartige Krankheit auf, „cherry gummosis“ genannt. Sie wird hervorgerufen durch Pseudo-

*monas cerasus* n. sp., der dem *Bacillus spongiosus* morphologisch gleicht. Matouschek (Wien).

Sorauer, P., Weswegen erkranken Schattenmorellen besonders leicht durch *Monilia*? (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 12. 1912. H. 5. 7 pp.)

Nach früheren Untersuchungen des Verf. kann *Monilia* sowohl direkt die grünen Pflanzenteile angreifen und zur Erkrankung bringen als auch in Frostwunden der Zweige sich ansiedeln. Die Schattenmorellen erweisen sich als ganz besonders frostempfindlich. Die frühzeitige Auflockerung des Korkgürtels, welche auf die Ausbildung von Füllgewebe in den Korkschichten zurückzuführen ist, kann als eine der Ursachen angesehen werden. Die Korkschichten waren über dem Füllgewebe häufig gesprengt, und das gelockerte Rindenparenchym zeigte an solchen Stellen gebräunte Zellen, wie sie bei Einwirkung künstlicher Kälte auftreten. Außerdem waren rindenständige isolierte Gefäßbündel festzustellen, deren Auftreten eine Folge von Beschädigung einzelner Zellgruppen ist. Diese Beschädigung war auf Frostwirkung zurückzuführen: Die isolierten Bündel fanden sich in einem Teil des Zweiges, der während einer Zeit gebildet wurde, in der ein einmaliger starker Nachtfrost aufgetreten war. Weitere Gewebelockerungen waren im Fruchtholz nachzuweisen. An den dicken und verhältnismäßig kurzen Trieben finden sich die Ansatzstellen für Blatt und Blattschuppe, sowie für die Knospenanlagen dicht übereinander. Durch die Abzweigung von Gefäßbündeln für diese Organe entstehen im Holzring Lücken, die durch Markparenchym gefüllt werden. Diese Parenchymbrücken sind hier so dicht gelagert, daß eine Auflockerung des Gewebes notwendig eintreten muß und der Trieb frostempfindlicher wird.

Verf. ist der Ansicht, daß das Zweigabsterben bei den Schattenmorellen in erster Linie auf Frostwirkung zurückzuführen ist, und daß die *Monilia* erst sekundär hinzutritt. Das geht nach ihm auch daraus hervor, daß Mycel nur in älteren Internodien zu finden ist, während es in den Zweigspitzen fehlt. Eine Blüteninfektion komme nicht in Betracht. Wesentlich für das Absterben sind die durch Spätfröste verursachten Frostbeschädigungen, die mit den Gewebelockerungen im Bau der Zweige in Zusammenhang zu bringen sind. Ähnliches gilt für andere Kirschensorten, nur pflegen diese nicht so frostempfindlich zu sein, da eine Gewebeauflockerung bei ihnen nicht in gleichem Maße auftritt. Eddelbüttel (Hamburg).

Silvestri, F., Contributo alla conoscenza del Rinchite dell' olivo. (Bull. Labor. Zool. Gen. Agr. Portici. Vol. 6. 1912. p. 151—170. 13 Textfig.)

Nach eingehender Beschreibung der Biologie des Ölbaumstechers berichtet Verf. über Bekämpfungsversuche. Das Sammeln der Imagines kann nur nachts vorgenommen werden, außerdem muß man die abgefallenen Oliven vernichten und die jungen Zweige mit Schwefel oder einem Gemisch von Naphthalin und Schwefel bepudern. Pantanelli (Rom).

Mc Murran, S. M., A new internal Sterigmatocystis rot of pomegranates. (Phytopathology. Vol. 2. 1912. p. 125.)  
Sterigmatocystis castanea ruft an Granatäpfeln eine

Fäulnis hervor, die ihren Ausgang von innen nimmt; Verf. vermutet, daß bereits die Blüten infiziert werden. Riehm (Berlin-Lichterfelde).

**Bolle, J., Die Maulbeerschildlaus (*Diaspis pentagona*) und die Mittel zu ihrer Bekämpfung.** (Monatsh. f. Landwirtsch. Jahrg. 6. 1913. p. 36.)

Der Verf. gibt zuerst einen kurzen Abriß der Entwicklungsgeschichte des Schädling, dessen außergewöhnlich starke Vermehrung sich mit nur jener der Reblaus vergleichen läßt. Die Beschädigung äußert sich dadurch, daß die jungen Triebe in ihrem Wachstum behindert werden und dann abtrocknen. Tritt der Schädling in zwei aufeinanderfolgenden sehr feuchten Jahren stark auf, so können die befallenen Bäume sogar absterben. Die Einschleppung der Schildlaus muß mit allen Mitteln im Interesse des Seidenbaues hintangehalten werden, doch haben bis jetzt alle ergriffenen Abwehrmaßregeln wenig oder gar nichts genutzt. Auch mittels verschiedener empfohlener Bespritzungsmitteln gelingt es nicht in vollkommener Weise die Tiere abzutöten. Rationelle Kulturmethode und reichliche Düngung können den Maulbeerbaum bis zu einem gewissen Grade gegen die Angriffe des Schädling widerstandsfähig machen, dessen Vermehrung dadurch natürlich nicht gehemmt wird. Versuchte Kulturmethode, den Baum so zu ziehen, daß der ganze Strunk unter der Erde bleibt, so daß nur die jährlich zum Schnitt gelangenden Triebe hervorschauen, lassen zweifelhaft erscheinen, ob der Baum solch ein unnatürliches Wachstum auf die Dauer vertragen kann. Das Abbürsten des Stammes und der infizierten Äste mit geeigneten Bürsten oder Pinseln zwecks Abtötung der überwinternden Weibchen ist sehr verbreitet, nützt aber nur, wenn es genau ausgeführt und jedes Jahr wiederholt wird. Die *Diaspis* hat auch ihre natürlichen Feinde, von denen in China und Japan die kleine, kaum sichtbare Wespe *Prospaltella* Berlese How. der unerbittlichste ist, die ihre Vermehrung so zurückhält, daß sie keinen Schaden mehr anrichten kann. Diese Eigenschaft veranlaßten Berlese, einen Versuch zu machen, diesen Parasiten in den meist geschädigten Gebieten Oberitaliens einzubürgern. Die *Prospaltella* ist kaum 0,6 mm lang und durchbohrt mit ihrem Legeorgan (ein stachelförmiger Fortsatz) das Schildchen und die Haut der *Diaspis*, um in deren Inneres ein einziges Ei abzulegen. Die entschlüpfende Larve nährt sich vom Körper der Schildlaus, die natürlich abstirbt. Eine Wespe ist in der Lage, Hunderte von Schildläusen auf diese Weise dem Untergang zu weihen. Das ausgewachsene, geflügelte Insekt durchbohrt das Schildchen und legt nach kurzem Herumfliegen ihre Eier auf neue Opfer. Das gebohrte Loch ist immer kreisrund und unterscheidet sich daher charakteristisch von den oft auf den Schildchen zu beobachtenden unregelmäßigen Öffnungen. Die Versuche, die nun Berlese durchgeführt hat, haben ein außerordentlich befriedigendes Resultat ergeben, ebenso auch die Aussaatversuche, die der Verf. an verschiedenen Orten durchgeführt hat. Die *Prospaltella* hat sich in erfreulicher Weise ausgebreitet und ihr Zerstörungswerk begonnen, so daß die Hoffnung berechtigt ist, daß mit ihrer Hilfe die *Diaspis*-Kalamität wirksam bekämpft werden kann. Nach den Beobachtungen von Berlese paßt sich die *Prospaltella* vollkommen dem Klima Oberitaliens an, verbreitet sich außerordentlich rasch (im zweiten Jahr der Einführung bis zu 1 km im Umkreis) und einfach und verhält sich immer und überall in gleicher Weise. An der *Diaspis* beinahe zugrunde gegangene

Maulbeerbäume erholten sich nach Einführung und Verbreitung der *Prospaltella* rasch. Berlese ist überzeugt, daß die *Diaspis* in aller nächster Zeit aufhören wird, in Italien ein landwirtschaftlicher Schädling zu sein. Dabei hat man sich aber aller Behandlung der Bäume mit Insektiziden zu enthalten, da sonst auch die *Prospaltella* würde vernichtet werden.  
Stift (Wien).

Rutgers, A. A. L., Onderzoekingen over den Cacao-kanker.  
(Dept. v. Landbouw, N. en H. in Ned.-Indie, Afdeel. v. Plantenziekten.  
Mededeeling No. 1. 1912. 32 blz. met 3 pl.)

Verf. gibt eine Übersicht über das Vorkommen von Kakao-Krebs in Java und in anderen Kakaoländern und eine Zusammenstellung der früheren Publikationen über diese Krankheit. Seine Untersuchungen bestätigen die von Rorer und Petch vertretene Auffassung, daß die *Phytophthora*, welche die Braunfäule der Kakaofrüchte hervorruft, auch die Ursache der Krebskrankheit des Kakaos ist. Wohlgelungene Infektionen mit Reinkulturen von zwei *Phytophthora*-Stämmen werden beschrieben; ein *Phytophthora*-Stamm wurde erhalten von Rorer in Trinidad, der andere wurde vom Verf. selbst in Java isoliert aus einer Kakaofrucht, die von Braunfäule ergriffen war.

Verf. untersuchte die Rolle einiger *Fusarium*-Arten, die öfters als die Ursache der Krebskrankheit beschrieben sind. Es stellte sich heraus, daß das von *Phytophthora* ergriffene Gewebe immer sehr bald von einer *Fusarium*-Art durchwuchert wird. Dieses saprophytische *Fusarium* folgt den Parasiten (*Phytophthora*) so schnell, daß in frisch infizierten Krebsstellen die *Phytophthora* nur an der äußersten Grenze der kranken Stelle noch rein vorkommt; schon 1 cm vom Rande ist das *Fusarium* zu finden. Aus älteren Krebsstellen läßt sich die *Phytophthora* gar nicht mehr isolieren, immer erscheint das *Fusarium*, und wo die *Phytophthora* noch lebend anwesend war und also beide Fungi zum Vorschein kommen, wird sie bei Kultur auf künstlichen Nährböden doch sogleich ganz vom *Fusarium* überwuchert.

Das *Fusarium* durchwuchert also das krebskranke Gewebe zu einem frühen Zeitpunkt, wenn es augenscheinlich für andere Saprophyten noch ungenießbar ist.

Diese Rolle scheint es in allen Ländern zu spielen, und dies erklärt, warum frühere Untersucher oft das *Fusarium* als die Ursache der Krankheit betrachtet haben. In Java ist es die Art *F. colorans*, welche auch in Suriname aus Krebsstellen isoliert wurde, und die morphologisch sehr nahe-stehende *F. theobromae* (morphologisch nur unterschieden durch die Farbe und etwas kleinere Sporen), welche in zwei Varietäten gefunden wurden, eine *Nectria*-bildende und eine, welche ganz ähnlich ist, doch nie Perithezien bildet. Im ganzen wurden aus 15 Krebsstellen die Fusarien isoliert; von diesen gehörten 6 zu *F. colorans*, 9 zu *F. theobromae*, und zwar 5 zu der Perithezien-bildenden und 4 zu der nicht Perithezien-bildenden Form.

Verf. teilt noch einige Beobachtungen mit über die Braunfäule der Früchte, bei welcher Krankheit das durch *Phytophthora* getötete Gewebe bald okkupiert wird von *Fusarium* und *Diplodia*, und gibt im letzten Paragraphen Winke für die Bekämpfung der Krebskrankheit.  
Autoreferat.



**Rebmann**, Neuere Erfahrungen über die Anzucht einiger Juglande n. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 48. 1912. p. 257—272.)

Da die Großhändler heute schon in die Donauländer, ja bis zum Kaukasus gehen müssen, um ihren Bedarf an Holz von *Juglans regia* zu decken und die Juglanshölzer auch in Nordamerika in rapider Abnahme begriffen sind, empfiehlt Verf., gestützt auf jahrelange eigene Erfahrungen, den Anbau von Juglande n in Europa überhaupt. Er erläutert die Erziehung, Bestandesgründung und den Ertrag. In Deutschland bemerkte er nie einen nennenswerten Insektenschaden an den Anpflanzungen. Nur einmal fand er in 2jährigen Trieben die Larve des Käfers *Oberea linearis*, der von der Haselstaude sich auf die Nußpflanze verirrt hatte. Die Maikäfer aber fressen gern die zarten Blätter. Die Wühlmaus durchbeißt nicht weit unterm Wurzelhalse die fleischigen Wurzeln und bringt die Pflanze zum Absterben. Hier muß mit Gift vorgegangen werden. Kaninchen schneiden nur Sämlinge und 1jährige Pflanzen ab. Rehböcke fegen sehr gern an diesen Exoten. Unter Nässe und Trocknis leiden die Juglande n wenig. — Gegen jede, auch so geringfügige Wurzelverletzung ist der Nußbaum sehr empfindlich, daher ist die Saat der Pflanzung vorzuziehen. Wenn durch Maifröste der Gipfeltrieb erfriert, so wird pinziert, d. h. die oberste Spitze des Schosses abgezwickt, um das Längenwachstum zu verhindern. — Keine Aufastungen im Winter, da die erzeugten Wunden sehr schlecht und langsam heilen.

Matouschek (Wien).

**Graves, Arthur H.**, The large leaf spot of chestnut and oak. (Mycologia. Vol. 4. 1912. p. 170.)

Auf Blättern von *Castanea dentata* und *Quercus rubra* ruft *Monochaetia desmazierii* runde, fahle Flecken hervor, die von einem dunklen Rand umgeben sind. Der Pilz wurde in Kultur genommen; auf Hafer-Agar erhielt Verf. das beste Wachstum und die reichste Konidienbildung. Infektionsversuche hatten Erfolg. Rieh m (Berlin-Dahlem).

**Anderson, P. J., and Anderson, H. W.**, The Chestnut blight fungus and a related saprophyte. (Phytopath. 2. 1912. p. 204.)

Auf *Castanea vesca* kommt außer *Diaporthe parasitica* häufig ein anderer Pilz vor, der nach den Untersuchungen der Verff. zur Gattung *Endothia* gehört; er wird von den Verff. *Endothia virginiana* genannt. Infektionsversuche zeigten, daß dieser Pilz nicht parasitär ist, sondern sich nur auf abgestorbenem Holz ansiedelt.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

**Shear, C. L.**, The Chestnut blight fungus. (Phytopath. 2. 1912. p. 211.)

Die von europäischen Autoren beschriebene *Endothia radicalis* ist nach Ansicht des Verf. morphologisch identisch mit *Diaporthe parasitica* Murr. Der Pilz tritt erst seit 10 Jahren in der Nähe von New York auf und soll von Europa nach Amerika eingeschleppt worden sein.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

**Clinton, E. P.**, Chestnut blight fungus and its allies. (Phytopathology. II. 1912. p. 265.)

*Endothia radicalis* (Schw.) Farl mit stäbchenförmigen Sporen ist in Amerika häufig fälschlich *E. gyrosa* genannt worden; der Pilz kommt vor auf *Quercus*, *Liquidambar* und *Vitis*. — *Endothia*

*gyrosa* (Schw.) Fr. mit schmalen ovalen Sporen wird auf *Castanea dentata*, *Quercus alba* und *Qu. velutina* gefunden. *Endothia gyrosa* var. *parasitica* parasitiert auf *Castanea dentata*, *C. sativa*, *C. crenata*, *C. pumila*, *C. alnifolia*, *Quercus alba*, *Qu. vulva* und *Qu. velutina*.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Zacharewicz, Ed., *Maladies du fraisier*. (Rev. de viticult. 37. 1912. p. 532.)

Verf. gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Erdbeerkrankheiten und -schädigungen und die Maßregeln zu ihrer Verhinderung und Bekämpfung.

O. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Steffen, A., *Kranke Stachelbeerbüsche*. (Prakt. Ratgeb. i. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 183.)

Die im Vorjahre erkrankten Sträucher, die vom amerikanischen Stachelbeermehltau befallen wurden, zeigten äußerlich das nächste Jahr keinen Befall, aber ihr Holz konnten sie im Vorjahre nicht ausbilden. Daher werden keine Vorratsstoffe in den Knospen abgelagert. Die Sträucher blieben kahl oder entwickelten nur schwache Triebe. — Gegenmittel: Untergraben von altem Dünger, Herausschneiden der kranken Zweige.

Matouschek (Wien).

Großenbacher, J. G. and Dugger, B. M., *A contribution to the life history, parasitism and biology of Botryosphaeria ribis*. (Ann. Rep. of the Agric. Exper. Stat. New York for the year 1911. Vol. 30. 1912. p. 127.)

Verf. fassen ihre Versuchsergebnisse folgendermaßen zusammen: Der Pilz (*Botryosphaeria vilis*) infiziert und tötet junge Triebe von Johannisbeersträuchern, wenn sie ihr Längenwachstum vollendet haben (in der Mitte des Sommers). Er ruft eine Welkekrankheit an älteren Zweigen hervor, wenn er von Zweigen und Seitentrieben, die in früheren Jahren infiziert waren, weiter vordringt. Das Auftreten von zahlreichen braun gefärbten Blättern führte zweifellos die Obstzüchter dazu, die Krankheit als „bilght“ zu bezeichnen.

Als die Krankheit zuerst beobachtet wurde, hielt man den Pilz für steril, da man weder an den Sträuchern noch in Reinkultur Sporen finden konnte. Tatsächlich findet man auch keine Sporen, wenn ein Zweig erkrankt, ausgenommen zuweilen an der Infektionsstelle. Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, daß 3 Sporentypen an der Wirtspflanze entwickelt wurden, obwohl der Pilz in Reinkultur gewöhnlich steril bleibt.

Werden junge Triebe durch neue Infektionen getötet, so bildet der Pilz gewöhnlich seine einfachste Sporenform an den welkenden Spitzen. Zu Beginn des Sommers, der einer Infektion im Vorjahre folgt, findet man an den toten Stämmen zahlreiche Komplexe schwarzer sporentragender Körper, die die Rinde durchbrochen haben. Die Körper enthalten eine zweite Sporenform, und gewöhnlich bilden sie etwas später auch noch eine dritte.

Einige Pilze kommen saprophytisch an toten Büschen vor. Einer von den häufigsten (*Nectria cinnabarina*) ist irrtümlich für den Erreger der Krankheit gehalten worden, doch zeigten Injektionsversuche, daß *Nectria cinnabarina* auf Johannisbeersträuchern nicht parasitiert. Außer dem Krankheitserreger wurde noch eine andere *Botryosphaeria* gefunden, die sich durch ein physiologisches Merkmal (Farbstoffbildung

auf einem bestimmten Nährboden) von dem Krankheitserreger unterscheidet und die nicht pathogen ist.

Um eine Verbreitung der Krankheit zu verhindern, empfiehlt es sich nach Angabe des Verf., die abgestorbenen Zweige noch vor der Sporenbildung des Pilzes, also im Mai, zu entfernen und zu verbrennen. Das übliche Beschneiden der Sträucher im Winter ist nicht so empfehlenswert, weil im Winter abgestorbene Zweige leichter übersehen werden als im Mai.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Fulmek, L.**, Über die Akarinose oder Kräuselkrankheit des Weinstockes. (Allgem. Weintztg. Jahrg. 29. 1912. p. 442, 467 und 482.)

Die Ursache dieser, früher court-noué genannten Krankheit ist die zuerst von Nalepa beschriebene Milbe *Phyllocoptes vitis* Nal. Die bisher in Frankreich, in der Schweiz und im Großherzogtum Baden aufgetretene Krankheit hat auch in Nieder-Österreich eine ziemliche Verbreitung erlangt, und hatte der Verf. Gelegenheit, sie eingehend zu studieren. Es ist nunmehr auch in Österreich gelungen, diese Krankheit des Weinstockes in ihren Merkmalen sicher zu erkennen, von ähnlichen Kümmerungserscheinungen der Reben ausreichend zu unterscheiden und die wirksamen Bekämpfungsmittel angeben zu können. Beim Austreiben der Reben im Frühjahr bleiben die Triebe auffallend klein, die Blättchen bleiben verkümmert, nach den Rippen mehr oder weniger zusammengefaltet, als kleine, krause Löffelchen schräg nach aufwärts gerichtet. Die Färbung der erkrankten Triebe ist eine bleichgrüne oder rötlichgelbe. Gegenüber den wenigen normalen Trieben eines gesunden Stockes hat ein kranker Stock viel mehr, aber lauter kümmerlich verkürzte Triebe entwickelt. Diese Triebe wachsen nur langsam und enthalten nur wenige, höchst kümmerliche oder überhaupt gar keine Blütenträubchen. Die Blütenknospen öffnen sich kaum oder nur schwer, und in vielen Fällen ist der ganze Trieb bis etwa Mitte Juni gänzlich abgedorrt. In leichteren Fällen wächst sich der erkrankte Trieb allmählich (bis zum Juli) aus, so daß nur die unteren, ca. 4—10 Triebglieder verkürzt und die Gliederknoten hier zugleich verdickt sind. Oft entwickeln die erkrankten Triebe aus den Knospen, die in den Achseln der verunstalteten Blätter stehen, Seitenzweige, wodurch der erkrankte Stock ein etwas buschiges, „krauteriges“ Aussehen erhält (nicht zu verwechseln mit dem echten „Krauterer“, bei dem die charakteristischen Blattverunstaltungen fehlen). In leichteren Krankheitsfällen ist dann die Bezeichnung „Kräuselkrankheit“ sehr zutreffend. Die Blattverkräuslung kommt dadurch zustande, daß an den Stellen, wo die Gallmilben saugen, das Wachstum der Blattzellen gehemmt ist, während rings um die Saugstellen das Blattgewebe normal weiter wächst. Der Schaden der Krankheit äußert sich neben dem Leseausfall in der jährlich fortschreitenden Erschöpfung des Stockes bis zur völligen Wertlosigkeit bei stets zunehmender Schädlingsanzahl. Die Milbe ist mit freiem Auge nicht zu sehen, mit Sicherheit erst dann, wenn man die Blätter nach Entfernung des Blattstieles zwischen zwei Glasplatten flachdrückt und bei 30—50facher Vergrößerung auf der Blattunterseite in den Blattrippenwinkeln und längs der Hauptnerven durchmustert. Den ganzen Sommer findet man junge und erwachsene Milben nebeneinander. Die Verbreitung der Kräuselkrankheit erfolgt im Sommer durch Überwandern der Milben von Stock zu Stock durch direkte Berührung der Blätter und Triebe. Aber auch durch Edelreiser und Rebholz wird die Krankheit verbreitet. In einigen Fällen wurde angegeben,

daß lang andauernde Erdbedeckung der Weinstöcke über Winter und, wo angängig, möglichst später Frühjahrsschnitt die Krankheit wesentlich eingedämmt haben. Die Bekämpfung der *Akarinose* ist bisher durch eine Bepinselung der Rebstöcke im Frühjahr nach dem Schnitt, knapp vor dem Austreiben, mit 3proz. Schwefelleber oder *Polysulfures alcalins*, einem der Schwefelleber ähnlichen französischen Präparat, oder mit einer 4proz. Lösung von Rohlysol gut gelungen. Ebenso bewährt hat sich auch die Schwefelkalkbrühe. Über die Anwendung und Herstellung dieser Mittel gibt der Verf. genaue Angaben. Statt des Bepinseln können die Rebstöcke auch mittels einer fein verteilenden Spritze unter starkem Druck allseitig und gründlich abgewaschen werden, doch müssen dann die Spritzen innen verzinnt oder mit einer Lackauskleidung versehen sein. Die behandelten Weinstöcke treiben normal aus, entwickeln sich gesund weiter und bringen wieder reichen Traubenansatz. Eine Sommerbehandlung wurde Ende Juni und im Juli mit stark verdünnter Schwefelkalkbrühe (1 Teil Schwefelkalkbrühe mit 30—40 Teilen Wasser vermischt) mit gutem Erfolg versucht. Die Sommerbehandlung geht aber nur sehr langsam von statten, da die Blätter von der Unterseite mit einem knieförmig aufgebogenen Zerstäuber reichlich abgewaschen werden müssen. Gleich guten Erfolg hatte auch ein Gemisch von 1,5 kg Tabakextrakt und  $\frac{1}{8}$  l Demilysol in je 100 l Wasser, doch kommt dieses Gemisch für die Sommerbespritzung teurer als die verdünnte Schwefelkalkbrühe. Kupferkalkbrühe ist wirkungslos. Die Sommerbekämpfung allein ist aber unrentabel und wird daher nur als Ergänzung der Winterbekämpfung und allein nur dort am Platze sein, wo es sich darum handelt, bei den ersten Anzeichen der Kräuselkrankheit während der Belaubung des Stockes noch im Herbst eine richtige Holzreife zu erzielen. Zur Vorbeugung gegen die Weiterverbreitung der Krankheit könnte der Versuch gemacht werden, die Edelreiser verdächtiger Herkunft 10 Minuten lang in heißes Wasser von 50° C einzulegen, wie gegen *Eriophyes vitis* vorgeschlagen worden ist, oder — noch besser — in die bei der Frühjahrsbehandlung genannten Flüssigkeiten einzutauchen.      Stift (Wien).

**Dalmasso, G.,** Un nemico della vite poco noto. (La Rivista. 1912. p. 448—450.)

Die Wanze *Nysius senecionis* geht vom Waldkreuzkraut, das ein häufiges Unkraut in Weingärten ist, oft auf die Weinstöcke über. Da gibt es nur zwei Mittel: Das gründliche Entfernen des Unkrautes aus dem Weingarten und die Bespritzung des ersteren mit Petroleumemulsion.

Matouschek (Wien).

**Lüstner, G.,** Über das Auftreten der Wanze, *Nysius senecionis*, in deutschen Weinbergen. (Mitt. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1912. p. 142—144.)

Die bei uns einheimische Wanze *Nysius senecionis*, die sonst auf *Senecio*-Arten vorkommt, trat an der Ahr plötzlich als Weinstockschädling auf, wie kurz zuvor auch in Südfrankreich. Die Wanzen lebten in großer Menge an jungen Reben und brachten die Triebe in wenigen Tagen zum Verwelken. Verf. erblickt in dem Insekt einen Gelegenheitschädling der Rebe, der von dem in großer Menge in den Rebbergen vorhandenen Kreuzkraut deshalb auf die Rebe überging, weil das Kraut verdorrt war.

Die angestellten Bekämpfungsversuche mit *Gretherscher* Schwefelkohlenstoff-Emulsion und mit *Quassiaschmierseife* brachten nur einen teil-

weisen Erfolg, weil viele Insekten von der Spritzbrühe nicht getroffen wurden. Grethersches Malacid schien erfolgreich zu sein. Als natürlicher Feind der Wanzen wurde eine Florfliegenlarve erkannt.

K. Müller (Augustenberg).

**Schneider-Orelli, O.**, Über den diesjährigen Flug der Heuwurmmotten und ihre Vermehrungsfähigkeit. (Schweizerische Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. 1912. p. 162—165.)

1. Vom einbindigen Traubenwickler werden 40—60 Eier abgelegt, was den Angaben von Labord und Lenart entspricht.

2. In Wädenswil (Schweiz) war die Hauptflugzeit dieses Insekts 10. bis 13. Mai. In der zweiten Hälfte des Mai flogen nur vereinzelt Motten des bekreuzten Traubenwicklers.

Matouschek (Wien).

**Moder, Josef**, Der echte Meltau (*Oidium tuckeri*) und dessen Bekämpfung. (Tirol. landw. Blätt. 1912. p. 220.)

Die Schrift ist populär gehalten. Uns interessiert aber die Angabe, daß sowohl gegen das *Oidium* als auch gegen die *Peronospora* des Weinstockes in Tirol oft eine 10-proz. Kupferschwefelmischung, genannt „zolfo romato“ oder „zolfo addizionato“ in Anwendung gebracht wird.

Matouschek (Wien).

**Gregory, C. T.**, Spore germination and infection with *Plasmopara viticola*. (Phytopathology. II. 1912. p. 235.)

Die Oosporen von *Plasmopara viticola* keimen mit einem Promycel, das am Ende ein Zoosporangium trägt. Das Ausschlüpfen der Zoosporen erfolgt nach etwa 1 bis 1½ Stunden, bisweilen aber erst nach fünf Stunden. Die Schwärmsporen verändern während des Schwärmens nicht beständig ihre Gestalt, wie von verschiedenen Seiten angegeben wird; erst nach 1½ bis 2 Stunden runden sie sich ab und kommen zur Ruhe. Die Infektion erfolgt nur durch Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Chmielewski, Zdzislaw, Ossawkach** *Peronospora parasitica* Tul. [Über die Haustorien der *Peronospora*]. (Kosmos, Lemberg. Jahrg. 37. 1912. p. 126—132.) [Poln. m. deutsch. Res.]

Die Hyphen des genannten Pilzes findet man in den Interzellularräumen von *Capsella bursa pastoris* vor. In den Zellen der Pflanze befinden sich nur Haustorien ovaler Form; die Epidermis, Gefäße und deren Begleitzellen sind frei von ihnen. Nur in manchen Zellen sind die Haustorien mit dicken Membranen umgeben, die sich bezüglich der Reaktion so verhalten wie die Zellmembranen der Wirtspflanze. Diese Scheiden sind vom Plasma der Zelle gebildet als Schutzmittel gegen den Pilz. Entweder findet man sie an der Eintrittsstelle der Haustorien oder sie umgeben letztere ganz oder zum Teil.

Matouschek (Wien).

**Gerneck, R.**, Zur Bekämpfung der *Peronospora* auf Grund der neuen Forschungen. (Weinbau u. Weinhandel. 1912. p. 498.)

Im Anschluß an die Untersuchungen über die Infektion der Rebe durch den *Peronospora*-Pilz regte Müller-Thurgau an, folgende Spritzversuche in der Praxis durchzuführen:

I. Die Blätter bleiben unbespritzt;

II. nur die Blattoberseiten werden gespritzt;

III. nur die Blattunterseiten werden gespritzt;

IV. die Blattober- und -unterseiten werden gespritzt.

Gerneck hat, dieser Anregung folgend, Portugieserreben der Weinbauschule Veitshöchheim bei Würzburg in der geforderten Weise bespritzt und teilt nun die Versuchsergebnisse mit:

Da die *Peronospora* sehr stark auftrat, wurde, wie vorausszusehen war, Parzelle I durch sie ganz verwüstet. Parzelle II konnte trotz rechtzeitigen und öfteren Spritzens der Krankheit auch nicht widerstehen, aus den von Müller-Thurgau angegebenen Gründen. Auch in Parzelle III war kein voller Spritzerfolg, wie man erwarten sollte, zu verzeichnen, weil es nicht gelang, die Unterseiten überall mit Bordeauxbrühe zu bedecken. Nur in Parzelle IV, deren Stöcke mit der Kupferkalkbrühe förmlich „gewaschen“ wurden, blieb die Blattfallkrankheit aus.

Hieraus ergibt sich die Folgerung, bei ausgesprochenem *Peronospora* wetter die Reben von oben und unten dicht zu bespritzen. Ein Sparen an Spritzbrühe kann nur durch frühzeitiges Spritzen, möglicherweise auch durch schwächer konzentrierte Brühen erreicht werden.

K. Müller (Augustenberg).

Zschokke, A., Die Wirkung des Blitzes auf Weinreben. (Mitt. Deutsch. Weinbau-Ver. 1912. p. 327—332.)

Die Blitzschäden wechseln je nach der Erziehung des Weinstockes. Bei Pfahlerziehung werden meistens einige Stöcke ganz abgetötet, und ringsherum befindet sich eine Gruppe von Reben, die weniger stark gelitten haben. Bei Drahterziehung ist der Schaden meistens bedeutend größer, weil gewöhnlich alle Stöcke einer Zeile, in die der Blitz eingeschlagen hat, absterben. Verf. führt ein Beispiel an, bei dem 92 Stöcke längs eines Drahtes tot waren. Auch in Nachbarzeilen wurden einzelne Stöcke beschädigt, wohl deshalb, weil durch die feuchten Triebe eine Leitung mit der vom Blitz getroffenen Rebzeile vorhanden war. Um dem Blitz die Möglichkeit zu geben, in den Erdboden zu gelangen, hält es Verf. für zweckmäßig, bei Drahterziehung eiserne Pfähle zu benutzen. Bei einem anderen Falle waren nur geringe Beschädigungen an Weinstöcken auf einer Fläche von ca. 5 Morgen vorhanden. Offenbar hatte sich bei diesem Beispiel der Blitzstrahl in zahlreiche Äste verteilt, bevor er den Weinberg traf.

K. Müller (Augustenberg).

Grassi, B., Contributo alla conoscenza delle filloserepine ed in particolare della fillossera della vite. 4<sup>o</sup>. 456 pp. 19 Tafeln. Roma (G. Bertero) 1912.

Grundlegende Bearbeitung des äußerst verwickelten Gegenstandes auf Grund der eigenen, seit 1904 unter Mitarbeit von Foà, Grandori, Bonfigli und Topi im Auftrage des ital. Ministeriums der Landwirtschaft ausgeführten Untersuchungen. Da die wichtigsten Resultate in einer Reihe von Mitteilungen an der Accademia dei Lincei in Rom veröffentlicht und in diesem Centralblatte referiert wurden, so sei hier nur auf den Inhalt der umfangreichen, im Rahmen eines Referates kaum wiederzugebenden Abhandlung hingewiesen.

Nach einer terminologischen Einleitung behandelt Verf. das Schicksal der ersten aus dem Winterei ausgeschlüpften Larven, die gallenbewohnenden Generationen auf Amerikanerreben, das Verhalten der gallenbewohnenden Generationen auf europäischen Reben, das Verhalten der überwinternden, resp. in trockenen vulkanischen Böden übersommernden Formen, die zwei-

fache Potenz der ersten wurzelbewohnenden Larven, die nymphale Entwicklungsreihe, die an das Gallenleben sich direkt anpassenden Wurzelläuse (das Gegenteil findet niemals statt), die Charakterzüge des Entwicklungskreises der Reblaus und anderer Phylloxerinen, die Frage nach einer Abnahme der Angriffskraft der Reblaus, die Verbreitungsmittel, die Versuche mit sog. reblauswidrigen Sandböden, die (erfolglosen) Desinfektionsversuche des Bodens mit crüd ammoniacale und Kreolin, die Verbreitungsmittel der Gallenläuse, die verschiedenen Verschleppungswege, die Schleppgefahr mittels Stecklingen und Schnittreben, die Bekämpfungsmethode. Schließlich entwickelt Verf. die Grundprinzipien des Rebenschutzes gegen die Reblaus, welcher nach Verf. durch Beschränkung des Schnittrebenhandels auf die Wintermonate, vom Dezember bis März, und dem absoluten Verbot des Verkehrs mit Stecklingen in allen Jahreszeiten außerhalb der Vereinszone, d. h. außerhalb der von dem örtlichen (obligatorischen) Reblausbekämpfungsverein abhängigen Gegend, zu erreichen ist. **Pantanelli** (Rom).

**Foà, A.**, *Biologia della Fillossera della vite*. (In **Grassi**: Contrib. a conosc. d. fillosserine. 40 pp. Roma [G. Bertero] 1912.)

Als Anhang und Schluß der großen Monographie von **Grassi** wird die ganze Biologie der Reblaus von **Anna Foà** in einer klaren, den landwirtschaftlichen Kreisen leicht zugänglichen Fassung im Lichte der Resultate der **Grassischen** Schule behandelt. **Pantanelli** (Rom).

**Schellenberg, H. C.**, Über die Schädigung der Weinrebe durch *Valsa vitis* (Schweinitz) Fuckel. (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 30. 1912. p. 586—594, 1 Taf.)

In einem verlassenen Rebberge fand sich massenhaft die bisher nur selten gefundene *Valsa vitis* und ebenso traf man an diesen Reben den sog. „Punktförmigen Schwarzbrenner“ (nicht den durch *Gloeosporium ampelophagum* erzeugten!), über dessen Ursache man noch wenig Sicheres weiß. Die Vermutung, daß der Pilz *Valsa vitis* und die als punktförmiger Schwarzbrenner bezeichnete Krankheitserscheinung miteinander in irgendeiner Beziehung stünden, lag nahe.

Verf. glückte es durch Impfversuche mit Konidien der *Valsa vitis* (= *Cytospora vitis* Montg.) Blätter und Triebe anzustecken; es bildete sich nach wenigen Tagen der punktförmige Schwarzbrenner. Als Eintrittspforten für den Pilz kommen wahrscheinlich die Spaltöffnungen in Betracht.

Die infizierten Triebe wurden im Winter abgeschnitten und feucht aufbewahrt. Ende Juni des folgenden Jahres waren die ersten *Cytospora*-Gehäuse nachzuweisen, bis zum Herbst vermehrten sie sich stark und zwar immer nur an den Schwarzbrennerpunkten. Damit ist erwiesen, daß in der Tat die *Valsa vitis* den punktförmigen Schwarzbrenner verursacht, daß sie lebende Blätter und Triebe befällt, aber erst auf den abgestorbenen zur Bildung der Fruchtkörper schreitet.

Bei kräftigen Trieben stößt die Rebe die Schwarzbrennerflecken im folgenden Jahre mit der Rinde ab, an schwächlichen Trieben dagegen nicht. Hier kann der Pilz in die Rinde eindringen; so erklärt sich, daß sich die Fruchthäuser vorzugsweise an schlecht ausgereiftem Holze oder an den Triebspitzen vorfinden. Ebenso wie die Konidiengehäuse bilden sich auch die

Peritheecien als warzenförmige Punkte nur an toten Rebteilen und sind wie jene häufig in Reihen angeordnet.

Da der Schwarzbrenner eine ziemlich häufige Erscheinung an der Rebe ist und als Ursache dafür die *Valsa vitis* erkannt wurde, muß dieser Pilz entgegen den Literaturangaben häufiger sein als man bisher annahm. Am schädlichsten wird er der Rebe in naßkalten Sommern, weil dann die jungen Triebe und Blätter wegen zu reichlichen Befalls in der Entwicklung gehemmt werden. Unter den europäischen Rebsorten infiziert er am stärksten den Elbling, Burgunder und Klevner; unter den amerikanischen Sorten konnte Verf. *Valsa vitis* als Ursache des Schwarzbrenners auf *Riparia*- und *Rupestris*-Formen nachweisen.

Ob der punktförmige Schwarzbrenner der Rebe in jedem Falle durch *Valsa vitis* hervorgerufen wird, bleibt vorderhand unentschieden.

K. Müller (Augustenberg).

Petri, L., Ricerche sulle cause dei deperimenti delle viti in Sicilia. I. Contributo allo studio dell'azione degli abbassamenti di temperatura sulle viti in rapporto all'arricciamento. (Memorie d. R. Staz. di Patol. veget. di Roma. 4<sup>o</sup>. 210 pp. 97 figg. 1912.

In dieser umfangreichen, mit schönen Textabbildungen geschmückten Abhandlung bespricht Verf. das morphologische Verhalten der intrazellulären Stränge (Stabbildungen) in den verschiedenen Geweben der roncetkranken Reben, im Vergleich zu normalen oder von anderweitigen Verzweigungen befallenen, die Bildung der Binnenzellstränge in Beziehung zum Auftreten und Verlauf der Krankheit, die Entstehungsgeschichte der Stränge im Kambium und ihre morphologische Bedeutung, schließlich ihren pathologischen Wert und die experimentelle Hervorrufung ihrer Bildung durch Temperaturniedrigung.

Eine auch die praktische Verwendung seiner Untersuchungen berücksichtigende Übersicht führt den Verf. zu folgenden Schlüssen:

Bei amerikanischen und europäischen, von der Roncetkrankheit (arricciamento) befallenen Reben findet man, besonders in den Geweben der oberirdischen Organe, feste, intrazelluläre Stränge. Diese Bildungen sind mit den Stabbildungen (Balken nach Sanio) des Koniferenholzes identisch.

Intrazelluläre Stränge bilden sich nicht bei anderweitigen Verzweigungen der Rebensprosse.

Die intrazellulären Stränge treten vor der äußerlich sichtbaren Mißbildung auf und sind wie diese durch Schnittreben übertragbar.

Die Bildung der intrazellulären Stränge wird von Temperaturniedrigung während des Rebenwachstums verursacht.

Die von Spätfrost direkt bewirkte Sproßverzweigung kann weder morphologisch noch ursächlich mit der Roncetverzweigung verglichen werden.

Die für die Bildung der Binnenzellstränge notwendige Kältewirkung ruft die Sproßmißbildung direkt nicht hervor.

Die Empfindlichkeit des Kambiums und der übrigen Gewebe gegenüber dieser eigenartigen Kältewirkung nimmt bei weiteren Anfällen zu.

Die Stabbildung kann als Folge einer Störung des normalen Zellteilungsvorganges bei plötzlicher Temperaturniedrigung betrachtet werden.

Diese Störung dauert dann fort und geht auch auf die primär beeinflussten Zellen, unabhängig von erneuten Kältewirkungen, über.



Die physikalischen Eigenschaften und die Lagenverhältnisse des Bodens, welche man für die Erscheinung der Sproßmißbildung besonders günstig erkannt hat, sind nur als prädisponierende oder vielleicht die Kältewirkung erschwerende Faktoren zu betrachten.

Obwohl es sehr wahrscheinlich scheint, daß die Sproßmißbildung und die Stabbildung Folgen einer und derselben Ursache sind, fehlt doch bis jetzt der experimentelle Nachweis dieses Zusammenhanges.

Nach diesen Ergebnissen dürfte sich als nächstliegende Maßregel die Stiftung von Versuchsweingärten in Gegenden ergeben, wo die Einflüsse des maritimen Klimas vollständig ausgeschaltet sind.

Pantaneli (Rom).

Bernard, Ch., Over een ziekte der jonge theeplantjes. (Med. v. het Proefstat. voor Thee. 9. 1911. 10 p., 1 pl.)

2 Fälle von Verpilzung junger Teepflanzen werden beschrieben; die Krankheiten sind mit Samengut aus der Fremde eingeschleppt worden.

Der erste Fall: Die Keimwurzeln starben infolge eines unbestimmbaren Pilzes ab. Zu große Feuchtigkeit des Keimbettes wirkte fördernd.

Der zweite Fall: Stengelteile waren verpilzt; der Pilz ist unbestimmbar, da die Vermehrungsorgane bisher unbekannt sind.

Samendesinfektion sehr zu empfehlen. Matouschek (Wien).

Bondarzew, A., Pilze, gesammelt auf Stämmen verschiedener Baumgattungen in der Forstversuchs-Oberförsterei Brjansk. (Mitteil. d. forstl. Versuchswes. in Rußland. Bd. 37. 1912. 56 p. 4 Taf.)

Als neu werden beschrieben (lateinische Diagnosen):

*Polyporus Winogradowi* n. sp. auf *Pinus silvestris* (habituell *Polystictus lutescens* Pers. ähnlich),

*Poria luteo-grisea* n. sp. auf Holz,

*Thelephora Bondarzewii* Karst. (verwandt mit *Th. terrestris* Ehrh.).

Außerdem wurden noch 115 Arten, und zwar zumeist Polyporeen, im Gebiete gesammelt. Manche interessante, die Systematik und Biologie betreffende Notizen sind eingestreut. So hält der Verf. *Fomes fulvus* für identisch mit *F. ignarius*. Denn ein sehr großes Beobachtungsmaterial, von verschiedenartigen Bäumen herrührend, zeigte nämlich, daß eine eigene mehr oder weniger zugehörige Form fast für jedes Baumgenus existiert, die man an habituellen, makroskopischen Merkmalen erkennt. Folgende Formen stehen bisher fest: *Alni*, *Tremulae*, *Betulae*, *Quercus* (hat die größten Sporen), *Pruni*. Letztere Form ist mit *F. fulvus* identisch. Experimentell ist allerdings die Existenz dieser Formen noch nicht nachgewiesen.

Matouschek (Wien).

Schwappach, Die Ausländerkulturen in der Oberförsterei Freienwalde (Schutzbezirke Breitenfenn und Maienpfuhl). Vortrag. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Jahrg. 44. 1912. p. 385—386.)

Uns interessieren hier nur folgende Angaben:

1. *Carya alba* leidet erheblich durch Mäusefraß. Gegenmittel: Behäufeln der schwächer benagten Stämme und Abschneiden der stark beschädigten Stücke.

2. Auf den Verwitterungsböden von Mergel gediehen *Juglans nigra* und *Fraxinus alba* schlecht. Wie die Wurzeln dieser Bäume in die noch unzersetzten Mergelschichten kommen, bleiben sie zurück und sterben allmählich ab.

3. *Betula lutea* empfahl sich zur Bepflanzung von Feuerschutzstreifen.  
Matouschek (Wien).

Hartley, C. P., Notes on winter-killing of forest trees. (Univ. of Nebraska, Forest Club Annual. IV. 1912. p. 39—50.)

In den westlichen Gebirgen Nordamerikas erleiden die Nadelhölzer im Winter oft starken Schaden. Schuld ist daran eigentlich der plötzliche Temperaturumschwung. Werden nicht die Zweige, sondern nur die Nadeln abgetötet, so entstehen doch an der Spitze neue Nadeln. Die Laubbäume werfen ihre Blätter ab, so daß höchstens Knospenschäden vorkommen. Es werden viele Details über die einzelnen Arten mitgeteilt.

Matouschek (Wien).

Strohmeyer, Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. (Entomolog. Blätter. 1912. p. 249/251.)

Verf. bespricht unter Anführung der Schädlinge den Befall verschiedener Holzarten und gibt Ratschläge zur Vernichtung von:

1. *Agrillus biguttatus* F. (syn. *Pannonicus* Filler) auf Eichen, 2. *Hylecoetus dermestoides* L., 3. *Rhopalopus insubricus* Germ. Ahorn, 4. *Eccoptogaster laevis* Chap. in Rotulme, 5. *Hylesinus crenatus* in gefällter Esche, 6. *Ips curvidens* in Weißtanne, 7. *Platypus cylindriciformis* Reitt., 8. *Crossotarsus* Le Contei Chap. in Holz von *Gyrocarpus Jacquinii* Roxb. von den Philippinen mit Fraßgängen desselben.

Verf. gibt hierbei seiner Ansicht Ausdruck, daß entweder die Ipiden als Unterfamilie der Curculioniden zu betrachten sind, oder Curculioniden und Ipiden zu einer Familiengruppe zusammengesetzt werden und diese den Platypodiden gegenübergestellt wird. A. Kirchner (Halle a. S.)

Meschede, Pilze von Promenadenbäumen Münsters. (39. Jahresber. d. westfäl. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst f. 1910/11. p. 121.)

*Polyporus hispidus* Fr. fand sich auf Eschen, *P. sulfureus* Fr. auf einer Weide, *P. annosus* Fr. auf einer Linde vor.

Matouschek (Wien).

Vogl, Wald und Sturm. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 48. 1912. p. 145—151.)

1. Verf. plädiert dafür, daß die Waldränder, sowie die Ränder der Hiebszüge und Loshiebe mit Holzarten bestockt werden sollen, die auch den stärksten Stürmen Widerstand zu leisten vermögen. Solche sind in der Niederung vorzüglich die Eiche und in einer Meereshöhe über 700 m die Lärche. Am allerwenigsten eignet sich dazu die Fichte. Und dennoch pflanzt man diesen so rentablen und bequemen Nadelbaum in reinen Beständen von größter Ausdehnung, als gefährliches Börsenspiel im Walde in bezug auf Sturm, Schnee- und Eisbruch, Insekten, Wild, Hitze und Kälte, Feuer, Pilze und Baumkrankheiten. Die größtmögliche Sicherheit und zugleich die höchstmögliche Bodenrente wird nur dadurch ermöglicht, daß auf allen Kahlfächen die Grundbestockung und die Lärche in  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$  Mischung sind.

2. Die Studien der Sturmschäden, hervorgebracht durch den am

23. Aug. 1911 vom Chiemsee nach Osten in der Richtung über Lauffen, Neu-  
markt bis ins Salzkammergut gehenden Sturm, zeigten dem Verf. folgende Sturm-  
festigkeitsreihe: Eibe, Lärche, Eiche, Linde, Ahorn, Esche, Ulme, Akazie,  
Hainbuche, Rotbuche, Erle, Birke, Weide, Pappel, Kiefer, Tanne, Fichte.

M a t o u s c h e k (Wien).

Coons, G. H., Some investigations of the Cedar rust  
fungus. (Repr. fr. the 25. Ann. Rep. of the Agric. Exper. Stat. of the  
Univ. of Nebraska. 1912. p. 217.)

Sporidien von *Gymnosporangium juniperi-virgini-  
anae* wurden auf Apfelblätter ausgesät und zwar bei einigen Blättern  
nur auf die Oberseite, bei anderen nur auf die Unterseite; die Infektionen  
gingen nur da an, wo die Sporidien auf die Oberseite ausgesät worden waren,  
der Pilz durchdringt also die Cuticula, wie übrigens auch mikroskopisch  
nachgewiesen werden konnte. — Die Keimung der Teleutosporen erfolgte  
in 6—15 Stunden; bei Sauerstoffmangel tritt keine Sporidienbildung ein.  
Die Größe der Teleutosporen und der Teleutolager ist von ihrem Feuchtig-  
keitsgehalt abhängig; besonders die Stielzelle ist sehr hygroskopisch, sie mißt  
trocken 2,8  $\mu$ , feucht 4,7  $\mu$  im Durchmesser. — Die Sporen wurden abge-  
schleudert bis zu einer Entfernung, die das 13—18-fache ihrer Länge be-  
trägt.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

Matějček, F., Kiefernkultur-Gespinstblattwespe (*Lyda  
tentredo-campestris*). (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 30.  
1912. p. 241.)

Bei über 7000 im Jahre 1911 auf einem Orte bei Vöslau (N.-Österteich)  
ausgesetzten Schwarzföhren, die zweijährig, unverschult und selbstgezogen  
waren, zeigte sich der genannte Schädling und vernichtete 3 Proz. total. Der  
Fraß trat immer an den Pflanzen gruppenweise auf. Die 10—22 mm lange  
schmutzigrüne Raupe frißt vom Terminaltriebe abwärts, was man an der  
Kotgröße leicht erkennt. Juli-August haben sich die meisten Räumchen  
bereits zur Überwinterung in die Erde gezogen, nur einzelne sind noch in den  
Nestern. Als einziges gutes Mittel dient hier öfters Durchgehen der Kulturen  
und Zerquetschen der Kotsäcke, was am besten mit Handschuhen geschieht.  
Die beschädigten Pflanzen mit den Kotsäcken werden abgebildet.

M a t o u s c h e k (Wien).

Mišek, H., Der braune Kiefernkultur-Rüsselkäfer (*Pisso-  
des notatus* Fabr.). (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 30. 1912.  
p. 169.)

Das Larvenstadium des Käfers soll im Juni-Juli zu sehen sein. Verf.  
bemerkte nun in 5—7-jährigen Kiefernkulturen zu Tabor in S.-Böhmen das  
typische Welken der Kieferntriebe bereits in der ersten Hälfte des März; die  
welken Triebe waren mit vielen lebenden Larven besetzt. Die Art des Fraßes  
schließt eine Verwechslung mit einem anderen Käfer aus. Wahrscheinlich  
ist die Larve überwintert. Es handelt sich also um eine abnorme Ent-  
wicklung.

M a t o u s c h e k (Wien).

Stevens, N. E., Wood rots of the hardy catalpa. (Phyto-  
pathology. Vol. 2. 1912. p. 114.)

Auf dem gegen holzzerstörende Pilze sonst sehr widerstandsfähigen  
Holz von *Catalpa* fand Verf. die Fruchtkörper von *Polystictus*

*versicolor*, *Schizophyllum commune*, *Polyporus adustus* und *Stereum albobadium*.

Riehm (Berlin-Lichterfelde.)

**Bargagli, P.**, Di un altro insetto nocivo al *Populus canadensis*. (Atti R. Ace. Georgofili. Firenze. Vol. 185. 1911. p. 250—253.)

In der Provinz Arezzo wurden kanadische Pappelbäume 1911 von *Cryptorhynchus lapathi* beschädigt, der Rinde und Holz, oft auch das Mark junger Bäume benagt. Jede Galerie endet mit einer runden Erweiterung, wo die Larve zur weiteren Ausbildung kommt. Da dieser Schädling beschattete Bäumchen bevorzugt, empfiehlt Verf., die Pappeln in größerem Abstand zu pflanzen und solche unbedingt zu verbrennen, welche am Grunde krebsartige Auswucherungen und Risse zeigen.

Pantaneli (Rom).

**Reckert, J.**, Schädlinge der heimischen Eichenwaldungen. (Illustr. landw. Ztg. 1912. p. 482.)

*Tortrix viridana* und *Lecanium quercus* wirtschaften arg in den Waldungen des südöstlichen Münsterlandes. Die Schäden werden genauer besprochen.

Matouschek (Wien).

**Münch**, Die Gipfeldürre der Eichen. Vortrag. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 88. 1912. p. 137—138.)

Die Gipfeldürre oder Zopftrocknis der Eichen wird aufgefaßt als ein Absterben der Gipfeläste durch Wassermangel, wobei infolge plötzlicher Freistellung in und unter der Krone Klebäste auftreten, die den oberen Ästen den Saftstrom entziehen, besonders wenn durch die Freistellung zugleich Bodenrückgang eintritt. Angeblich soll ein hohes Alter der Bäume eine unmittelbare Ursache sein. — In den meisten Fällen sind aber diese Erklärungen für den Pfälzer Wald unzulänglich. Denn:

a) Es sterben auch die unteren Äste einschließlich der Klebäste; oft stirbt der ganze Baum in kurzer Zeit ab.

b) Die Krankheit befällt wahllos irgendwelche Eichen fast unabhängig von Wuchs, Schluß, Lage, Alter, Bestands- und Bodenverfassung.

Als Vorbeugungsmittel wird auf Grund der eingangs angegebenen Ursachen allgemein vorsichtige Loslösung und Bodenschutz durch Buchenunterbau, Laubfanggräben usw. angewendet. In dem Pfälzer Walde aber haben sich diese Mittel nicht bewährt.

Die eigentliche Ursache des Absterbens der Äste sind Infektionen durch einen zu den Ascomyzeten gehörenden Pilz. Das Mycel tötet die Rinde in geringer Ausdehnung und wächst im Holzkörper in den letzten Jahresringen in der Faserrichtung. Erst später wächst es in das Cambium und in die Rinde und tötet diese Gewebe ab. Solche Infektionen findet man oft auch an scheinbar ganz gesunden Eichen. Treten die Infektionen stark auf, so stirbt der befallene Ast ab. Das Studium über den Pilz selbst ist noch nicht abgeschlossen. — Die starke Klebastbildung ist zumeist nicht die Ursache, sondern die Folge des Kränkels und Absterbens der Äste. Der Pilz tritt seit dem Dürnjahre 1904 epidemisch auf, ist aber schon länger bekannt. An Stangenhölzern sind die meisten Infektionen 7-jährig oder jünger; ältere als 10-jährige findet man nur an rückgängigen Alteichen. Der Pilz gedeiht nur in solchem Gewebe, dessen Wassergehalt

11\*

etwas, wenn auch nur wenig, unter das Normale gesunken ist. Der Parasitismus des Pilzes ist durch künstliche Infektion lebender Eichen bewiesen.

Matouschek (Wien).

Müller, K., Über das biologische Verhalten von *Rhytisma acerinum* auf verschiedenen Ahornarten. (Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 30. 1912. p. 385—391.)

In einer vorläufigen Mitteilung wird über die Spezialisierung des unter der Bezeichnung *Rh. acerinum* bisher als plurivor angesehenen Pilzes auf den einheimischen Ahornarten berichtet. Da die ausführliche Arbeit in diesem Centralblatt Bd. 36, p. 67ff. inzwischen erschienen ist, sei auf diese verwiesen.

K. Müller (Augustenberg).

Eddelbüttel, H. u. Engelke, J., Ein neuer Pilz auf Platanenblättern, *Microstroma Platani* nov. spec. (Mykol. Centralbl. I. 1912. p. 274—277.)

Auf Platanenblättern in Hildesheim fand sich ein zur Gattung *Microstroma* gehöriger Pilz, dessen Mycel im Innern des Blattes wuchert. Aus den Spaltöffnungen treten nur die Basidien lagerartig hervor und bilden an der Spitze die Sporen, die meist in Zahl von 6, aber auch mehr auftreten. Da der Pilz in seinem Auftreten und in seinen Größenverhältnissen von den bisher bekannten Arten der Gattung verschieden ist, so stellen die Verf. eine neue Art, *M. Platanis* auf und geben davon eine eingehende Beschreibung.

Lindau (Berlin).

Meißner, Die Blattkrankheit der Platane. (Blätter f. Wein-, Obst- u. Gartenb. 1912. p. 152.)

Die Platanen litten stark unter *Gloeosporium nervisequum* Sacc. — Folgendes Bekämpfungsmittel empfiehlt Verf.:

Verbrennen des abgefallenen Laubes und das Zurückschneiden aller jungen Zweige bis auf das alte Holz bei stärkerem Befalle.

Matouschek (Wien).

Eriksson, J., Om grenbrand å alm. Att loakta vid plantering af alm. [Der Zweigbrand der Ulme. Bei Anpflanzung von Ulmen zu beachten.] (Meddelande No. 58 från Centralanst. för försöksväx. på jordbruksområdet. Botan. afdelningen. No. 2. p. 1—9. Stockholm 1912, m. 1 Taf.)

In diversen Gegenden Schwedens wurden junge Exemplare diverser Ulmen-Arten von einer Krankheit im letzten Jahrzehnt befallen. Kleinere Pflanzen starben ab, etwas ältere zeigten abstrebende oder tote Zweigspitzen oder ganze Zweige. An den toten Pflanzenteilen sieht man ein Stroma, das warzenförmig ist und mehrzellige Konidien besitzt. Es handelt sich um *Exosporium Ulmi* Erikss. n. sp. Die Infektion gelang, die Inkubationszeit beträgt 10 Monate. Die Konidien wurden im Frühlinge reif und vermögen zu dieser Zeit in die heranwachsenden Jahressprossen einzuwachsen. Ein Jahr lebt dann der Pilz daselbst, bis also im nächsten Frühjahr offene Konidenträger am absterbenden Zweige erscheinen. Die toten Zweige bleiben mindestens 1 Jahr am Baume. Später treten *Nectria*-Arten auf. Der Pilz kann aber sogar an älteren Zweigen herabwachsen gegen den Stamm. Die Krankheit ist vielleicht schon 20 Jahre bekannt, doch fiel sie früher nicht auf.

Matouschek (Wien).

**Kuijper, J.**, Eine Fusicladiumkrankheit von Hevea. [Een Fusicladium-Ziekte op Hevea.] (Dep. v. d. Landbouw Suriname. Bull. 28. 1912.)

Verf. beschreibt eine Blattfleckenkrankheit, die in den jungen Hevea-pflanzungen Surinams auftrat. Auf jungen Blättern zeigen sich durchsichtige, olivgrüne oder schwarzgrüne Flecken; diese können so zahlreich sein, daß das ganze Blatt zugrunde geht. Die Heveablätter wachsen im allgemeinen sehr schnell und so ist es zu erklären, daß viele Blätter dem Pilz entwachsen, so daß nur kleine Blattflecken auftreten; am Rande solcher Blätter sieht man schwarze Pünktchen in ringförmiger Anordnung. Auf dem Blattstiel findet man zuweilen schwarze, krebsartige Stellen. Der Erreger dieser Blattkrankheit ist ein *Fusicladium*. Die Krankheit ist in Surinam verbreitet, am meisten haben die Pflanzen im Keimbett zu leiden. Zur Bekämpfung wird empfohlen, die kranken Teile sofort zu entfernen und besonders darauf zu achten, daß die Beete nicht zu dicht bepflanzt werden.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

**Hiltner, L. und Gentner.** Einige Versuche und Beobachtungen über die Ursachen des Kleekrebses. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1912. p. 73.)

Der Kleekrebs ist nach Untersuchungen der Verff. wohl die wichtigste Ursache der Kleemüdigkeit. Allerdings befällt der Krebs die verschiedenen Sorten in sehr verschiedenem Grade. Die Verwendung von Saatgut fremden Ursprungs bringt die Krankheit oft mit sich. Vermehrte Anwendung der Kalisalze oder Gipsung sind gute Vorbeugungsmaßregeln.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Vogeley,** Kleeerkrankungen im Odenwald. (Hess. landw. Ztg. Jahrg. 82. 1912. p. 921.)

Flecken auf den Stengeln rührten von dem Pilz *Gloesporium caulivorum*, dem sogenannten Stengelbrenner her. Im Innern der Stengel der absterbenden Pflanzen fraßen die Larven einer Apionspezies (Spitzmausrüßler), die die direkte Ursache des Absterbens gewesen sein dürften, während der Pilzbefall nur als sekundäre Begleiterscheinung aufzufassen ist. Bekämpfungsmaßregeln gegen den Rüsselkäfer sind nicht bekannt. Wichtiger und teilweise auch größeren Schaden anrichtend ist eine zweite Krankheit der Kleebestände, nämlich der Kleekrebs, der eine größere Verbreitung erlangt und teilweise einen Ausfall von 2—5 Proz. des Bestandes verursacht hat. Bei dieser Krankheit verfaulen die befallenen Pflanzen vollständig. Die Erscheinungen, die dem vollständigen Faulen vorangehen, sind: Auftreten von braunen, allmählich in das Grün des Blattes übergehenden Flecken, die sich immer mehr ausbreiten, so daß das Blatt schließlich eine braune Farbe annimmt und sich glatt gegen den Boden anlegt, der mit einer dicken, festgelagerten Decke überzogen erscheint. Am Wurzelhals und am oberen Wurzelteil treten schwärzliche, meist kugelige Gebilde, die Dauerzustände des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum*), die sogenannten Sklerotien, auf. Gleichzeitig mit diesem Pilz fand der Verf. in den befallenen und abgefaulten Pflanzen zwei verschiedene Larvenarten, nämlich die gelbliche, etwa 4—5 mm große Larve einer Gallmücke (*Cecidomyide*) und eine etwas größere weißliche, zur Familie der Blumenfliegen (*Anthomyiden*) gehörige Larve. Beide Larven sind nur sekundäre Erscheinungen und als Saprophyten anzusehen. Die Schädigungen durch den Kleekrebs sind gewöhnlich im Herbst noch nicht so sehr auffällig; erst im Früh-

jahr, nachdem der Pilz im Laufe des Winters noch weitere Fortschritte gemacht hat, werden sie allgemein beobachtet und vielfach als Auswinterungserscheinungen des Klees aufgefaßt. Der Pilz scheint sich gewöhnlich nur auf jungen Kleepflanzen anzusiedeln, da nach den Erfahrungen des Verf. ältere Kleeäcker verschont blieben. Tritt der Kleekebs in einer Gegend regelmäßig auf, so bleibt nichts anderes übrig, als an Stelle des Rotklees Luzerne zu bauen oder Klee gras, das wenigstens noch Futter liefern würde, falls der Klee zerstört werden sollte. Da die Feuchtigkeit vor allem die Entwicklung des Pilzes begünstigt, so sind feuchte Lagen zu Klee zu vermeiden. Ferner kann zeitiges Abmähen des Stoppelklees, auch Abweiden, in einem solchen Falle wohl der stärkeren Infektion entgegenwirken. Da eine direkte Bekämpfung des Pilzes nicht möglich ist, so ist die Weiterverbreitung dadurch zu verhindern, daß die Dauerzustände vernichtet werden, ehe sie Fruchtkörper bilden. Dies wäre zu erreichen, wenn bald nach dem ersten Kleeschnitt der Acker tief umgebrochen wird, wodurch die Sklerotien in tiefere Schichten kommen und zugrunde gehen. Ferner wäre ein Eggen im Frühjahr ganz besonders zur Verhütung der allzustarken Verunkrautung auf den Fehlstellen zu empfehlen. Auf den kahlen Stellen könnte ein Einsäen von italienischem Raygras eventuell in Betracht kommen. Um die noch vorhandenen Pflanzen zu möglichst kräftiger Entwicklung anzuregen, dürfte sich vor allem eine Düngung mit Kainit und Thomasmehl im Laufe des Winters empfehlen; unter Umständen könnte auch im Frühjahr eine schwache Stickstoffgabe zur Anregung des Wachstums angebracht erscheinen.

Stift (Wien).

Simon, Zur Kultur der Seradella. (Sächs. landw. Presse. 1912. No. 9 u. 10.)

Verf. gibt nähere Auskunft über die Kultur- und Lebensbedingungen der Seradella und widmet der Bedeutung der Impfung (speziell mit dem Dresdener Impfstoff Azotogen) beim Serradellaanbau etwas eingehendere Darlegungen.

Die Bakterienimpfung zu Hülsenfrüchten ist aus dem Stadium des Versuchs heraus, sie stellt zur Erhöhung und Sicherung der Ernten beim Hülsenfruchtbau eine wertvolle Kulturmaßnahme vor, der noch eine besondere Wirkung dadurch zukommt, daß die gesteigerte Bakterientätigkeit den Proteingehalt des Futters erhöht, sie bewirkt also nicht nur höhere Massenerträge für Futter und Gründüngung, sondern auch eine bessere Zusammensetzung des Futters. Auch der Nachfrucht kommt eine sehr beachtenswerte Nachwirkung zugute.

Für den Anbau der Serradella und auch der Lupine glaubt Verf. die Azotogen-Samenimpfung ganz allgemein empfehlen zu können. Er führt eine Reihe von Beispielen aus der Praxis an, welche ausgezeichnete Erfolge der Impfung erkennen lassen.

Von großer Bedeutung beim Serradellaanbau ist ferner die Verwendung frischen und vollkörnigen Saatguts, ein ziemlich reichlich bemessenes Saatquantum und die richtige Aussaatzeit. Für die Fruchtfolge ist die Tatsache zu beachten, daß Serradella und Rotklee miteinander unverträglich sind. Auch nach Wicken mißrät Serradella leicht. Mit sich selber und mit Lupinen ist die Serradella aber durchaus verträglich, und sie gedeiht um so besser, je öfter sie an der gleichen Stelle angebaut wird.

Vogel (Bromberg).

Lüstner, G., Vom Blasenfuß befallene Erbsen. (Erfurter Führer. 1912. p. 134.)

Zur Bekämpfung von *Thrips physopus* auf Erbsen empfiehlt Verf. eine Bespritzung mit Quassiaschmierseife.

Matouschek (Wien).

Hoffer, E., *Blitophaga opaca* L. („*Silpha atrata* F.“), ein gefährlicher Feind der steirischen Rübenkultur. (Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Bd. 48. 1912. p. 80.)

Nur das genannte Insekt und *Blitophaga undata* Müll. sind in Steiermark als Schädlinge der Rübenkultur zu betrachten. *Silpha atrata* F. ist ein harmloser Aasfresser. Matouschek (Wien).

Krüger, W., Nematodenschaden und seine Bekämpfung. (Centralbl. f. d. Zuckerind. Jahrg. 21. 1913. p. 515.)

Die Bekämpfung der Nematoden bewegt sich auf zwei Bahnen: Vernichtung der Schädiger oder Abwendung des durch sie erzeugten Schadens. Ersteren Weg hat seinerzeit Julius Kühn durch seine Fangpflanzenmethode beschritten, die leider so gut wie keinen Eingang in die Praxis gefunden hat. (Die exakte Durchführung ist eben für die breite Masse der Rübenbauer entweder schwierig oder direkt undurchführbar, daher die Kaltstellung der übrigens bewunderungswürdig erdachten Methode. Der Ref.) Die Herzogl. Versuchsstation Bernburg hat seinerzeit durch Hellriegel und Wilfarth den zweiten Weg betreten, angebahnt durch die erfolgreich gelungene Kultur der Zuckerrübe in Gefäßen, die mit einem Sand-Torf-Gemisch in bestimmten Verhältnissen gefüllt sind. Die mit Hilfe dieser Methode durchgeführten Versuche haben nun gelehrt, daß, wenn man in einen Boden, welcher die Nährstoffe der Pflanzen nicht absorbiert (Sand-Torf), den Zuckerrüben bei Gegenwart von Nematoden alle Nährstoffe in ausreichendem Maße zur Verfügung stellt, selbst sehr stark mit Nematoden befallene Rüben alle Nährstoffe reichlich aufnehmen und quantitativ wie qualitativ normale Rüben erhalten werden. Nur bei unzureichenden aufnehmbaren Nährstoffmengen werden Gewicht und Qualität der Rüben ungünstig beeinflusst. Entgegen der bis jetzt geltenden Annahme wird die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen den Nährstoffen gegenüber durch die Gegenwart von Nematoden nicht behindert und ist hierin die Quelle des Schadens nicht zu suchen; trotz überreicher Anwesenheit dieser Schädiger braucht der Ertrag nicht oder nicht nennenswert zu leiden. Mit Nematoden besetzte Rüben erfordern aber zu einer befriedigenden Entwicklung und Zusammensetzung eine größere Menge an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen im Boden, als von Nematoden freie Pflanzen. Es ist daher erforderlich, daß mit Nematoden besetzten Rüben, falls sie eine normale Ernte liefern sollen, um soviel mehr aufnehmbare Stoffe im Boden zur Verfügung stehen müssen, als ihnen von diesen entzogen wird. Eine verstärkte Nährstoffgabe hebt darnach, wie sich ergeben hat, den Nematodenschaden ganz oder fast ganz auf. Infolge dieser Ergebnisse hat die Versuchsstation über das Wesen und die Möglichkeit der Abwendung des Nematodenschadens eine Reihe von Feldversuchen an verschiedenen Orten eingeleitet, die dahin zielen, selbst bei gehäuftem Rübenbau durch Verabreichung reichlicher Nährstoffmengen (Überschußdüngung) den Beweis für die Richtigkeit dieser Maßnahme auch im Freiland zu erbringen. Es sind hier allerdings noch verschiedene Schwierigkeiten vorhanden, die man aber zu überwinden hofft. Da bei der Düngung (der erforderliche



Stickstoff kann verhältnismäßig leicht in aufnehmbarer Form zur Verfügung gestellt werden und ein Phosphorsäuremangel ist bei dem mäßigen Bedarf der Zuckerrüben nicht so leicht zu erwarten) in erster Linie das Kali eine besondere Aufmerksamkeit verdient, so wurde bei den Versuchen dieser Düngung besondere Beachtung geschenkt. Eine folgerichtige Anreicherung des Bodens mit aufnehmbarem Kali, um eine Erhöhung im Boden, bzw. Sättigung der Aufnahmekraft des Bodens für diesen Nährstoff zu erreichen, dürfte für den Rübenbau besonderer Beachtung Wert sein. Es wird vielleicht dadurch nicht allein in vielen Fällen der Nematodenschaden behoben, sondern auch selbst da, wo dieses nicht der Fall sein sollte, wird man es bei einer, infolge Anwesenheit von Nematoden durch Stickstoff- oder Phosphorsäuremangel eintretenden Mißernte mit einem für die Zuckerfabrikation günstigen Material zu tun haben, während dies unter den gleichen Umständen bei Kalimangel nicht der Fall ist, weil hier ein wenig zuckerreiches, sich schlecht haltendes Rohmaterial erzeugt wird. Stift (Wien).

**Fallada, Ottokar,** Über die im Jahre 1912 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Jahrg. 42. 1913. p. 19.)

**Drahtwürmer;** gaben von allen Rübenschädigern die meisten Klagen und zwar aus Nord- und Mittelböhmen, Südmähren und Niederösterreich. Schädigungen bis gegen Ende Juni. **Engerling;** vielfach namhaften Schaden verursachend. **Aaskäfer;** namentlich in Südmähren aufgetreten, später, Ende Mai, auch in Böhmen und Westungarn. **Rüsselkäfer;** ist weniger gefahrdrohend, jedenfalls infolge energischer Bekämpfung, aufgetreten. Auftreten vorzugsweise in Ungarn, wenig in Mittelböhmen, Mähren und Niederösterreich. **Erdföhe;** in größerer Menge anfangs Mai in Nordböhmen beobachtet; sonst nur sporadisch und die Beschädigungen gering. **Blattläuse;** nur hie und da aufgetreten, ohne merkbare Schäden. **Erdräupen;** Beschädigungen keine bedeutenden. **Runkelfliege;** manchenorts stärker aufgetreten, in einem Falle auch auf Blätter von Samenrüben, Schaden jedoch kein großer. **Kohl Schnacke;** ausnahmsweise in Ostböhmen recht gefährlich gewesen, so daß Mitte Mai die jungen Rüben vollkommen zerstört waren. Die Larven traten auch noch später sehr schädigend auf. Als vorbeugendes Mittel ist Walzen des Bodens angezeigt, durch das eine Eiablage in dem nun dichteren Boden hintangehalten wird. **Rüben nematode;** Auftreten nur ein geringes, nach der Zahl der Einsendungen schließend. Aufmerksamkeit gegen diesen alten Feind der Rübenkultur immer geboten. **Feldmäuse;** wurden stellenweise zu einer Landplage, Auslegen von Mäuselatwerge nach **Drexler** hat sich bewährt. **Wurzelbrand;** ist wohl ziemlich häufig aufgetreten, doch trat vielfach auch eine Ausheilung der Pflanzen ein. **Herz- und Trockenfäule;** verschonte so ziemlich die Rübenkulturen. Ein Auftreten der Krankheit auf Futterrüben hatte wahrscheinlich in einer Wasserstauung neben verminderter Bodendurchlüftung die Hauptursache. **Wurzeltöter;** nur sporadisch. **Wurzelkropf;** ebenfalls nur selten. **Gelblaubigkeit;** führte zum Absterben der Blätter und charakterisierte sich in ihrem Auftreten in verschiedener Weise. Bei den erkrankten Blättern war stets auch der Blattstiel mit erkrankt. Die Krankheit tritt dann auf, wenn auf eine längere Trockenperiode nasses Wetter folgt. Die übrigens seltene Krankheit ist nicht immer gefährlich, da die kranken Rüben sogar hohe Durchschnittsgewichte und

einen höheren Zuckergehalt als unter denselben Verhältnissen gewachsene gesunde Rüben aufweisen können. *Kräuselkrankheit*; Ende Juni einmal beobachtet, Ursache unbekannt. *Schoßrüben*; Auftreten bei zeitig gebauten Rüben verhältnismäßig stark. Vielfach wurden auch holzige Rüben beobachtet, das sind Individuen, die wohl die individuelle Veranlagung zum Schoßen besessen haben, durch verschiedene Umstände aber nicht zum Aufschuß gelangt sind.

Der Verf. beschäftigte sich ferner mit dem lästigen Froschlaichpilz, der mit der Rübe in die Zuckerfabrik gelangt und hauptsächlich in zwei Formen auftritt, als *Leuconostoc mesenterioides* (gewöhnlich in den vorderen Stationen des Betriebes auftretend) und als *Clostridium gelatinosum* (ist thermophiler, verträgt daher höhere Temperaturen und tritt in den Vorwärmern, Verdampfapparaten usw. auf). Beide Arten sind in gleicher Weise schädlich, indem sie in den Zuckersäften äußerst rasch ihre Zooglaeamasse in Form gallertartiger Ausscheidungen entstehen lassen, wozu sie große Mengen Zucker benötigen. Der Verf. beschreibt nun das Auftreten dieser Gallerten in verschiedenen Stationen des Betriebes. Infolge der Schädlichkeit sind diese Spaltpilze raschestens zu vernichten, was man dadurch erreicht, daß man, da sie ziemlich hohe Temperaturen vertragen, die Säfte durch eine halbe Stunde auf 90° C erhitzt, sämtliche verunreinigte Apparate mit heißer Kalkmilch auswäscht und schließlich mit Formaldehyd oder Fluorammoniumlösung nachspült. Stift (Wien).

Smith, E. F., *Etiology of crown galls on sugar beet*. (Phytopathology. II. 1912. p. 270.)

Verf. kritisiert die Arbeit von Spisar über die Kropfbildung bei Zuckerrüben. Spisar hatte behauptet, der Kropf entstände unter gewissen Bedingungen infolge mechanischer Verletzungen, Smith ist der Ansicht, daß der Kropf nur durch *Bacterium tumefaciens* hervorgerufen wird. Riehm (Berlin-Dahlem).

Stift, A., *Über den Wurzelkropf*. (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Jahrg. 42. 1913. p. 9.)

Frühere Untersuchungen hatten ergeben, daß bei einer charakteristischen Wurzelkropfrübe (Bindekropf genannt, bei dem die Verbindung des Kropfes mit der Wurzel nur durch ein dünnes Gewebe vermittelt wird) zwischen dem Kropf und der Rübenwurzel verschiedene enzymatische Verhältnisse in der Richtung hin obwalteten, daß in einem geeigneten Apparat Proben des Wurzelkropfes erheblich mehr Sauerstoff aus Wasserstoffsuperoxyd abspalteten als Proben aus der Rübenwurzel, während hingegen bei einem sog. organoiden Auswuchs (bei dem der Kropf aus der Wurzel herausgewachsen und mit ihr organisch fest verbunden ist) nur ganz geringe Differenzen in der Sauerstoffabspaltung zwischen Kropf und Wurzel auftraten. Nach diesem Befunde wäre dann dieses kropfähnliche Gebilde, im Gegensatz zu dem charakteristischen und häufiger auftretenden Wurzelkropf nicht als fremdes Gewebe anzusehen gewesen. Zur Nachprüfung dieses Befundes, der geeignet erschien, der noch immer rätselhaften Natur des Wurzelkropfes näher zu treten, wurden im Jahre 1912 10 charakteristische Wurzelkropfrüben und 3 organoide Auswüchse auf ihre enzymatische Wirkung gegen Wasserstoffsuperoxyd geprüft und dabei ganz unglaubliche und widersprechende Resultate erhalten. Von irgendwelcher Gesetzmäßigkeit war

keine Rede, so daß der seinerzeit gedachte Weg, durch Heranziehung der aus Wasserstoffsperoxyd Sauerstoff abspaltenden Stoffe — also enzymatischen Stoffe — eine Unterscheidung zwischen Bindekröpfen und organoiden Auswüchsen finden zu können, nicht zum Ziele führt. Da auf diesem Wege dem Wesen des Wurzelkropfes nicht näher zu kommen ist, erscheinen weitere Untersuchungen als aussichtslos und unnütz.

A u t o r e f e r a t.

**Dale, E.,** A Bacterial Disease of Potato Leaves. (Annals of Botany. 26. 1912. p. 133—154.)

*Bacillus tubifex* n. sp. erzeugt an den Blättern der Kartoffelpflanze eine eigenartige Krankheit. Es werden Knöllchen („tubes“) gebildet, die ähnlich denen an den Leguminosenwurzeln auftretenden Wurzelknöllchen sind. Diese treten nur auf den Blättern auf und zwar in der Epidermis. Das Blatt wird dann gelblich, es treten bräunliche Flecken auf, die Blattnerven sind ebenso gefärbt. Mitunter kommt es auch zu einer Kräuselung. Die Infektion findet nur bei Gegenwart von Wasser statt. Mitunter werden zuletzt die Blätter runzelig und der Schößling geht zugrunde. Das Wachstumsmaximum des *Bacillus* ist 35° C. In allem ist dieser verschieden vom *B. melanogenes* P. et M. und *B. solanacearum* E. J. Smith.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Riehm, E.,** Neuere Forschungen über *Phytophthora infestans*, den Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. (Deutsch. Landw. Presse. Jahrg. 39. 1911. No. 90.)

Vorliegende Arbeit bezweckt in der Hauptsache den Praktiker mit den neueren Forschungen über die Bekämpfung der durch *Phytophthora infestans* erzeugten Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln bekannt zu machen. Im Anschluß an die Lebensgeschichte des Pilzes geht Verf. auf die Wirksamkeit des Bespritzens mit Kupferkalkbrühe näher ein. Da durch die auf den Boden gefallenen Konidien leicht eine Infektion der Knollen eintreten kann — die Sporen werden bis zu 15 cm Tiefe durch den Regen in den Erdboden gespült — hat man versucht, die Knollen durch Bespritzen des Bodens mit Kupferkalkbrühe hiervor zu schützen. Wenn auch die diesbezüglichen Versuche günstige Resultate zeigten, so ist diese Methode nach Ansicht des Verf. nicht unbedenklich, weil dem Boden zu große Kupfermengen zugeführt werden könnten. Zum Schutze vor Infektionen der Knollen ist eine Berührung derselben mit krankem Kartoffelkraut zu meiden. Auch das Verfahren von Jensen, Behandlung der Knollen mit heißer Luft von 40° C während 4 Stunden, ist vor der Hand für die Praxis noch unbrauchbar, weil keine genügenden Erfahrungen hierüber vorliegen. Empfohlen wird dagegen sorgfältige Auswahl des Saatgutes, Spritzen des Krautes mit Kupferkalkbrühe und Anbau möglichst widerstandsfähiger Sorten gegen die Krankheit. Die Widerstandsfähigkeit bestimmter Sorten läßt sich durch Kulturversuche im Laboratorium, bei denen Kartoffelstücke mit dem Pilz geimpft werden, annähernd vorher bestimmen. Die Widerstandsfähigkeit ist aber keine absolute, sondern kann durch äußere Bedingungen leicht beeinflußt werden. Den Schluß der Arbeit bilden Angaben über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Kartoffelsorten, verglichen mit den Laboratoriums- und Feldeergebnissen.

K r a u s e (Bromberg).

Jones, L. R., Giddings, N. J. and Lutmann, B. F., Investigations of the Potato fungus *Phytophthora infestans*. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant Industr. Bull. 245. 1912.)

1. Beziehung des Parasiten zur Wirtspflanze. De Bary hatte bereits gefunden, daß die Sporen von *Phytophthora infestans* als Konidien auskeimen oder als Zoosporangien Schwärmsporen bilden, je nach den äußeren Bedingungen; Licht hindert die Zoosporenbildung, auch dominiert die direkte Keimung, wenn man die Sporen auf Stücke von Kartoffelknollen aussät. Nach den Untersuchungen der Verff. wird die Mycelkeimung der Sporen auch gefördert, wenn die Sporen auf Kartoffelsaft ausgesät werden. Auch die Temperatur ist von einer gewissen Bedeutung; bei 25° C überwiegt die Mycelkeimung, bei 10°—20° C dagegen die Zoosporenbildung.

Die Infektion der Knollen erfolgt bekanntlich durch die von den Blättern herabfallenden Konidien des Pilzes, die in den Boden hineingespült werden. Nach Jensen sollen die Sporen nur bis zu einer Tiefe von 13 cm in den Boden hineingespült werden; dies ist aber nicht richtig. Die Verff. bedeckten Kartoffeln bis zu verschiedenen Höhen mit Sand oder Lehm, legten obenauf infizierte Kartoffelblätter und sorgten durch häufiges Gießen dafür, daß die Sporen in den Boden hineingespült wurden. In Sand wurden die Sporen nicht so gut hineingeschwemmt als in Lehm, doch wurden auch die Knollen, die mit einer 15 cm hohen Schicht Sand bedeckt waren, noch infiziert. Durch Bespritzen des Bodens mit Kupferkalkbrühe konnte die Infektion der Knollen bis zu einem gewissen Grade verhindert werden. Es fanden sich bei zwei verschiedenen Versuchen

im nichtgespritzten Boden	19 Proz. bzw. 81 Proz. kranke Knollen,
im gespritzten Boden	2 Proz. bzw. 17 Proz. kranke Knollen.

Die Infektion der Knollen kann jederzeit, auch während der Ruheperiode der Knolle stattfinden, wenn genügende Feuchtigkeit vorhanden ist; der Pilz dringt an den Augen, an Lentizellen, an Wunden, aber auch an ganz unverletzten Stellen ein, an denen keine Lentizelle nachzuweisen war. Um eine Infektion der Knollen bei der Ernte zu verhindern, wird empfohlen, erst zu ernten, wenn das Kraut abgestorben ist; nur bei abnorm feuchtem Wetter ist eine frühe Ernte anzuraten, weil sich nach Ansicht der Verff. der Pilz bei sehr feuchtem Wetter in der Erde von Knolle zu Knolle ausbreiten kann. — Die Triebe von künstlich infizierten Knollen waren weich und starben nach kurzer Zeit ab, ohne daß sich Konidien an ihnen gebildet hätten. Die Verff. sind der Ansicht, daß nur das trockene Wetter bei ihren Versuchen die Konidienbildung verhindert hatte und daß der Pilz im allgemeinen mit den von infizierten Knollen gebildeten Trieben als Mycel an die Oberfläche gelangt. Befriedigend ist diese Erklärung nicht, denn es ist dann immer noch unerklärt, warum der Pilz sich erst im Juli oder gar erst im August ausbreitet. Als Bekämpfungsmittel hat sich in Amerika stets wiederholtes Bespritzen des Krautes mit Bordeauxbrühe bewährt.

2. Der Pilz in Reinkultur. Um *Phytophthora infestans* in Reinkultur zu bekommen, geht man am besten von Knollen, nicht von Blättern aus. Als Nährboden eignen sich rohe Kartoffel- oder Kürbisstücke, Kartoffelgelatine und Bohnenagar; der Pilz bildet auf diesen Nährböden nicht nur Mycel, sondern auch Konidien. Auch auf synthetischen Nährböden konnte der Pilz kultiviert werden. Die Reaktion des Nährbodens kann schwach sauer oder auch schwach alkalisch sein; ein höherer Grad

von Säure schädigt den Pilz weniger als der gleiche Grad Alkali. — Das Temperaturoptimum für das Wachstum in Reinkulturen liegt zwischen 16° und 19° C; bei 30° C findet kein Wachstum mehr statt, während die untere Temperaturgrenze bei etwa 5° liegt.

Die Untersuchungen der Verff. über die Bildung von Oosporen in Reinkultur sind durch die inzwischen erschienene Arbeit von Clinton überholt. Es sei daher nur ganz kurz darauf hingewiesen, daß die Verff. zwar Oosporen-ähnliche Körper häufig in den Reinkulturen fanden, daß es ihnen aber nicht gelang, Antheridien und Oogonien zu beobachten. Sie nehmen daher an, daß die von ihnen beobachteten Gebilde asexuell entstandene Oosporen seien.

3. Widerstandsfähige Kartoffelsorten. Die Widerstandsfähigkeit des Krautes verschiedener Kartoffelsorten gegen *Phytophthora infestans* beruht nicht nur auf der Beschaffenheit der Epidermis. Die Verff. konnten bei Infektionsversuchen mit resistenten Sorten beobachten, daß der Pilz, auch wenn er in das Blatt eingedrungen ist, sich doch viel langsamer darin ausbreitet als in dem Blatt einer anfälligen Sorte. Durch genaue Messungen der verfärbten Blattzone ließ sich die Ausbreitung des Pilzes verfolgen. Ebenso zeigte sich, daß auch die Widerstandsfähigkeit der Knollen nicht etwa auf der Schalendicke beruht; hierauf hat übrigens schon Sorauer hingewiesen. Die Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten muß auf der chemischen Beschaffenheit der Gewebe beruhen. Bestimmte Unterschiede im Säuregehalt der Preßsäfte anfälliger und widerstandsfähiger Sorten konnten nicht nachgewiesen werden. Auf Preßsäften anfälliger und widerstandsfähiger Sorten wuchs der Pilz gleichmäßig gut, gleichgültig, ob der Preßsaft durch Erhitzen oder durch Porzellanfiltration sterilisiert worden war. Der chemische Körper, auf dem die Widerstandsfähigkeit gewisser Sorten beruht, muß entweder durch Erhitzen bzw. beim Filtrieren durch Porzellanfilter zerstört werden, oder er muß untrennbar mit dem lebenden Protoplasma verbunden sein.

Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Kartoffelsorten läßt sich im Laboratorium prüfen; auf steril herausgeschnittenen rohen Knollenstücken anfälliger Sorten wächst der Pilz in 10 Tagen sehr gut, auf Stücken widerstandsfähiger Sorten fast gar nicht. Die Laboratoriumsversuche mit 76 verschiedenen Sorten stimmten mit den parallel angestellten Feldversuchen sehr gut überein. Die europäischen Sorten waren viel resistenter als die amerikanischen Sorten. Als sehr anfällig erwiesen sich 26 amerikanische Sorten und 5 europäische, darunter die deutschen Sorten Dabersche und Präsident Krüger. Sehr widerstandsfähig waren nur 4 amerikanische und 29 europäische Sorten, darunter die deutschen Sorten: Geheimrat Thiel, Professor Wohltmann, Irene, Sophie, Professor Maerker, Gastold und die englische Magnum bonum. In der Mitte zwischen diesen beiden Extremen stand eine Gruppe mit 4 amerikanischen und 8 europäischen Sorten, darunter die deutschen: Eigenheimer, Mohort, Topaz, Max Eyth, Silesia und Apollo. Riehm (Berlin-Dahlem).

Reed, H. S., Does *Phytophthora infestans* cause tomato blight? (Phytopathology. II. 1912. p. 250.)

Verschiedene Beobachtungen zeigten, daß die Blattfäule der Tomaten immer dort auftritt, wo erkrankte Kartoffeln stehen. Die Sporen der *Phytophthora* von Tomate und von Kartoffel zeigen keine Unterschiede; es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß die Krautfäule der Tomaten tatsäch-

lich durch *Phytophthora infestans* hervorgerufen wird. Verf. konnte dies durch Infektionsversuche beweisen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Himmelbaur, Wolfgang, Die *Fusarium* blattrollkrankheit der Kartoffel. (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Jg. 41. 1912. H. 5 u. 6.)

Die umfangreiche (65 Seiten), eine eingehende Literaturangabe besitzende Abhandlung hat zu folgenden Hauptergebnissen geführt: 1. Unter dem aus morphologischen Gründen gebildeten Begriff „blattrollkranke Kartoffelstauden“ versteht man Pflanzen, die in ihrem Innern (Gefäßteile) ein Mycel enthalten und solche, die mycelfrei sind. Sowohl die mycelhaltigen als auch die mycelfreien Individuen können eine Bräunung der Gefäßbündel aufweisen. 2. Die anatomische Untersuchung blattrollkranker, mycelbefallener und gebräunter Stauden zeigt das Mycel unter Umständen in allen Teilen der Pflanze (Wurzel, Stengel, Stolo, Knolle, Blattwerk). Am häufigsten tritt Mycel im Wurzelhals auf. 3. Die vergleichende Untersuchung blattrollkranker, mycelbefallener, aber nicht gebräunter Stauden ließ die Pflanzen als in einem Anfangsstadium der unter 4 beschriebenen Erscheinungen befindlich erkennen. 4. Der Pilz kann durch die Pflanze in seinem Vorwärtsdringen gehemmt werden, wie Mycelreste und Kümmermycel zeigen. Er kann aber auch an Ort und Stelle die Holzgefäße der Pflanze in den Zustand einer Pektinverschleimung setzen. Als eine direkte Folge dieser Gefäßverstopfung ist wohl die experimentell nachgewiesene Störung in den Leitungsbahnen (Wassermangel) zu betrachten. Damit im Zusammenhang steht ferner das eigentümliche „Rollen“ der Fiederblättchen (Verdurstungserscheinung), dessen Mechanik verständlich zu machen versucht wurde. Indirekt ergibt sich aus dieser Verschlechterung der Assimilationsbedingungen eine Verringerung der Produktion organischer Stoffe, eine Schwächung im Bau der Pflanze, eine mangelhafte Ausbildung der Siebteile, kurz ein Kleinbleiben der Staude und der Knollen usw., vielleicht auch eine physiologische Schwächung über mehrere Generationen hin, wie der Nachbau typisch rollkranker Pflanzen zeigt. 5. Eine anatomische Untersuchung rollender und gebräunter, aber mycelfreier Pflanzen ließ es als möglich erscheinen, diese Pflanzen, wenn sie Abkömmlinge typisch rollkranker, mycelbefallener Individuen waren, als physiologisch minderwertig, als „geschwächt“ anzusehen. Die Gesamterscheinungen waren oft dieselben, wie bei mycelbefallenen Pflanzen. 6. Die Untersuchung mycelfreier, rollender, aber nicht gebräunter Pflanzen ergab für eine sichere Diagnose keinen Anhaltspunkt. Derlei Pflanzen konnten Nachkommen typisch rollkranker Individuen sein und somit die „Schwächeerscheinungen“ in ihrem letzten Ausklingen zeigen, sie konnten aber auch infolge irgendwelcher anderer, mit der „Blattrollkrankheit“ nicht im Zusammenhang stehender Ursachen (Wurzelfraß, Schwarzbeinigkeit usw.) „rollen“. 7. Auf die typisch rollkranken, d. h. also auch mycelhaltigen und gebräunten Pflanzen wurde das Hauptaugenmerk gerichtet. Es wurde der gegenseitige Kampf zwischen Pflanze und Pilz verfolgt. Man kann im Verlaufe dieser Kämpfe ein Unterdrücktwerden des Pilzes, ein „sich Erheben“ der Pflanze feststellen, man kann ein auffälliges Gedeihen des Pilzes und dadurch hervorgerufenen Eingehen der befallenen Pflanze finden. Was die Nachkommenschaft kranker Pflanzen betrifft, so unterliegt sie ebenfalls den mannigfaltigsten Kombinationen, je nach dem Zustande des Bodens, der Art der Kultur, des Klimas usw. Es gibt dann auch anscheinend leichter

anfällige Sorten, wie Magnum bonum, Up to date usw. Alle diese Umstände, ferner die Tatsache, daß der Zustand der ober- und unterirdischen Generationen durchaus nicht immer voneinander abhängen muß, haben zu einer großen Verwirrung bei der Beurteilung der „Blattrollkrankheit der Kartoffel“ geführt. Dazu mag wohl noch kommen, daß man auch andere ähnliche Erscheinungen, die durch andere Pilze hervorgerufen worden waren, zur Blattrollkrankheit rechnete. 8. Die Frage der Infektion ist noch ungelöst, da bis jetzt Wiederinfektionen in genügender Zahl und mit zureichender Sicherheit noch nicht gelungen sind. Es steht bloß fest, daß künstlich in die Pflanze gebrachtes Fusariummycel weiter wachsen kann. Sehr wahrscheinlich scheint es, daß die Pilze vom Boden aus durch Wunden der unteren Wurzelteile in die Pflanze gelangen. Im Zusammenhange mit diesen Problemen steht auch die Frage nach einer „Prädisposition“ der Kartoffel. 9. Als einzige Art, der Krankheit halbwegs entgegenzutreten, erscheinen züchterische Maßnahmen, wie sie ja in letzter Zeit mehr und mehr vorge schlagen wurden, nämlich Wahl von gutem, großknolligem Saatgut aus Gegenden, die bisher von der Blattrollkrankheit verschont blieben und Vermeidung des Anbaues auf Böden, auf denen die Krankheit schon aufgetreten sei. Als Hilfsmittel dieser züchterischen Maßnahmen wäre weiter eine fort dauernde periodische Feldbesichtigung erwünscht. Trotzdem ist es möglich, daß auch bei Beachtung dieser Forderungen Mißerfolge eintreten, wenn man es versäumt, die Sortenempfindlichkeit in Betracht zu ziehen und wenn es der Zufall will, daß eine bis jetzt gesunde Gegend von Fusarien befallen wird. Nach allem ist es aber wahrscheinlich, daß die Fusarium-Blattrollkrankheit der Kartoffel nur von Zeit zu Zeit epidemisch auftritt, wie dies ja auch von anderer Seite geäußert wurde, und daß die einzelnen Pflanzen selbst dann noch viele Möglichkeiten haben, dem Verderben zu entrinnen.

Stift (Wien).

**Morse, W. J.,** Does the potato scab organism survive passage through the digestive tract of domestic animals? (Phytopath. Vol. 2. 1912. p. 146.)

Verf. verfütterte Oospora-kranke Kartoffeln an Pferde und Kühe um festzustellen, ob Oospora-Sporen den Darmtractus der genannten Tiere unverändert passieren können. Mit dem Mist der Versuchstiere wurde sterilisierter Boden gedüngt und sterilisierte Kartoffelknollen hineingepflanzt. Es zeigte sich, daß Oospora den Darmtractus des Pferdes passieren kann, ohne zerstört zu werden; die mit Kuhmist gedüngten Knollen erkrankten weniger, doch war bei dem einen Versuch auch im Kuhkot noch infek tionsfähige Oospora.

Rieh m (Berlin-Dahlem).

**Hiltner, L.,** Über den Kartoffelschorf. (Wochenschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1912. p. 150.)

Die Schorfbildung hängt mit der chemischen Umsetzung und Entstehung kohlensaurer Alkalien des Bodens zusammen, wobei die Entwicklung des bakteriellen Erregers begünstigt wird. Gut bewährte sich die vorbeugende Bekämpfung durch Beizen des Kartoffelsaatgutes mit einer 0,1-proz. Sublimat- oder einer ebenso starken Formalinlösung durch 15 Minuten. Das Schwefeln des Bodens und der Saatkno llen zeitigt nach Bernhard in Ahnweiler gleiche günstige Resultate.

Matouschek (Wien).

**Dale, E.,** On the cause of „blindness“ in Potato tubers. (Ann. of Bot. XXVI. 1912. p. 129—131.)

Unter „blinden“ Kartoffeln versteht man solche, deren Augen (Knospen) durch *Verticillium albo-atrum* zerstört sind. Das Mycel des Pilzes überwächst nämlich oft durch die neu gebildeten Triebe in junge Knollen.  
M a t o u s c h e k (Wien).

Korff, G., Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell.). (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1912. p. 101—106.)

In Südfrankreich und Algier lebt auf diversen Nachtschattengewächsen (Kartoffel, Tomate, Tabak usw.) die genannte Motte, welche genau beschrieben wird. Kein Wunder, daß sie durch Speisekartoffeln aus diesen Gebieten weithin verschleppt werden kann. Es werden folgende Mittel empfohlen: Bespritzen des grünen Kartoffelkrautes mit Arsenmitteln, rasches Verfüttern des befallenen Krautes, Desinfektion der befallenen Knollen mit Schwefelkohlenstoff.  
M a t o u s c h e k (Wien).

Horne, A. S., On Tumor and Canker in Potato. (Journ. Roy. Hort. Soc. 36, 2. 1911. p. 362—389.)

Eine gründliche vergleichende Zusammenstellung der Krankheiten auf der Kartoffelpflanze, die von *Chrysophlyctis endobiotica* (Schilt.) und von *Spongospora solani* Br. erzeugt werden. Das Literaturverzeichnis umfaßt 85 Nummern.  
M a t o u s c h e k (Wien).

Spieckermann, A., Das Durchwachsen der Kartoffeln. (Rhein. Bauer. 1911. No. 11.)

Unter Durchwachsen versteht man die Erscheinung, daß die neugebildeten Knollen gegen Ende der Vegetation schon im Boden wieder austreiben und neue Knollen bilden. Bei der sog. „Kindelbildung“ bildet sich der junge Trieb unmittelbar zur Knolle um; an Stelle der Knospen befinden sich kleine Knollen. Dies tritt immer dann auf, wenn nach längerer Trockenheit gegen Schluß der Vegetation nochmals Regen fällt. Das „Durchwachsen im engeren Sinne“ besteht in folgendem: Die Stengel bleiben teils unter der Erde und verdicken sich nach kurzem Längenwachstum am Ende wieder zu einer Knolle, nachdem sie vorher manchmal stellenweise ebenfalls schon knollig angeschwollen sind, so daß eine Art Perlschnur entsteht. Andere verzweigen sich reichlich, erzeugen an den Seitenästen zahlreiche kleine Knollen; andere gelangen an die Oberfläche und bilden hier normal belaubte Stengel, an denen im Boden wieder Knollen entstehen. Die Ursache des Durchwachsens liegt in folgendem: Die späteren Kartoffelsorten wurden 1911 mitten in der Vegetationszeit getroffen von der subtropischen Hitze, so daß die assimilierende Tätigkeit (Bildung von Stärke) aus Wassermangel vorzeitig eingestellt wurde; die Kolben sind notreif geworden, die Haut wurde korkig, unelastisch. Als Ende August keine so große Hitze existierte, nahmen die Pflanzen die Assimilation wieder auf, es entstand aufs neue Stärke, die aber nur dort untergebracht werden konnte, wo dehnbares Gewebe existierte, d. h. in den Knospen, die zu kleinen Knollen umgewandelt wurden. Fehlte das Kraut, so kam es zu keiner neuerlichen Assimilation, daher gab es dort auch kein Durchwachsen. Gegenmittel: Das Abmähen des Kartoffelkrautes. Doch ist zu erwägen, daß die unterirdischen jungen Triebe schwerlich sofort nach dem Abmähen des Krautes ihr Wachstum einstellen werden. Dieses wird zunächst noch weitergehen, erfolgt aber nun auf Kosten der in der durch-



wachsenen Knolle angehäuften Nährstoffe, so daß diese Knollen auf Kosten der neugebildeten an Inhalt verarmen werden. Man muß also die Kartoffeln sofort herausnehmen. **Matouschek** (Wien).

**Pfeiffer**, *Zwiebelfliegen und Zwiebelmaden*. (Hessische Obst-, Wein-, Gemüse- u. Gartenb.-Ztg. 1912. p. 65.)

Biologie. Unter den Bekämpfungsmitteln sind neu: sofortiges, recht tiefes Umgraben und Unterbringung von Schwefelkohlenstoff in den Boden und zwar 30 g pro 1 qm. **Matouschek** (Wien).

**Klebahn, H.**, *Untersuchungen über die Selleriekrankheiten und Versuche zur Bekämpfung derselben*. (Mitteil. d. Deutschen Landw.-Gesellsch. 1911. p. 1—15.)

Die Untersuchungen des Verf. sind eine wertvolle Ergänzung zu des Verf. „Krankheiten des Selleries“ (Bd. 20 d. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1910) hier deponierten interessanten Daten. Gegen die dort mitgeteilte Schorfkrankheit, deren Ursache *Phoma apiicola* Kleb. n. sp. ist, stellte Verf. viele Bekämpfungsversuche an. Sie richteten sich nach den Möglichkeiten, die für die Erkrankung der Pflanze vorliegen:

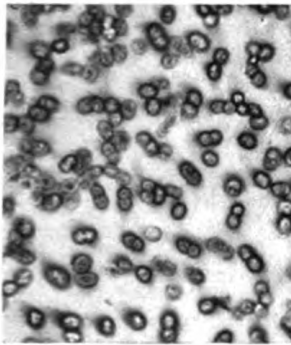
1. Schon mit dem Samen können Pilzkeime in die Kulturen eingeschleppt werden, da Fruchtkörper des Pilzes an den Samen auftreten. Eine 24-stündige Einwirkung einer 2proz. Kupfervitriollösung zerstört die Pilze, ohne die Keimkraft der Samen zu beeinträchtigen.

2. Wenn die Erde im Mistbeete *Phoma* keime enthält, so können die Keimlinge daselbst erkranken. Daher ein keimfreies Mistbeet herstellen. Auf 1 qm Fläche kam 1 l der käuflichen 35proz. Formalinlösung mit 6 l Wasser verdünnt, so daß eine gründliche Durchfeuchtung des Bodens bis zu den Wurzeln hinunter erreicht wird. Zudeckung des Mistbeetes, nach mehreren Tagen Lüftung. Kosten gering.

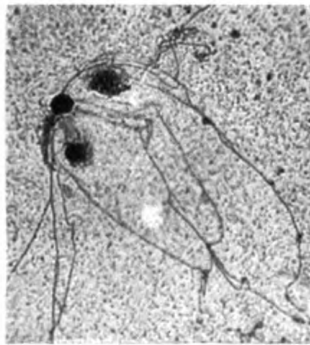
3. Abermals kann eine Infektion eintreten, wenn anfangs Mai die Keimlinge auf ein kleines Feld auspikiert werden. Wiederum Desinfektion des Bodens mit Formalin ( $\frac{1}{2}$  l pro ccm mit dem 10-fachen Wasser verdünnt) oder mit *Phenostal* (Schülke & Mayr in Hamburg [Diphenylorthoxalsäureester]). Mit einem Siebe läßt sich das weiße Pulver ausstreuen (Vorsicht!) und dann mit Wasser übergießen. Im Boden entstehen Karbol- und Oxalsäure, die beide kräftig desinfizierend wirken. Allmählich werden (auf bisher unbekannte Weise) diese stark wirkenden Stoffe zerstört und nach 8 Tagen kann man pflanzen. Kosten noch etwas groß. Außerdem hat Verf. die Pflänzchen im Mistbeete mit 2proz. Bordeauxbrühe bespritzt.

4. Anfang Juli werden die erstarkten Pflanzen auf die Felder gebracht, wo wieder Infektionsgefahr herrscht. Leider ist das Freifeld schwer zu desinfizieren, da die Mittel viel zu hoch im Preise kommen. Doch zeigt Verf., daß die 3 erstgenannten Bekämpfungen tatsächlich krankheitsfreie Pflänzchen liefern. Vorbehandelte Pflanzen liefern stets eine bessere Ernte. Wird das Freifeld mit *Phenostal* desinfiziert, so ist sie noch eine bessere. Die erste Anzucht der Pflänzchen soll möglichst aus der Nachbarschaft verseuchter Felder geschehen. Peinlichste Säuberung des verseuchten Bodens ist sehr wichtig. Fruchtfolge ist wichtig, namentlich bezüglich der Verhältnisse um Hamburg, wenn auch eine einseitige Erschöpfung des Bodens durch ständigen Sellerieanbau wegen der starken Düngung nicht eintritt; aber die Krankheitskeime halten sich sehr lange im Boden.

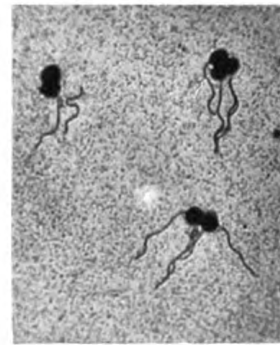
**Matouschek** (Wien).



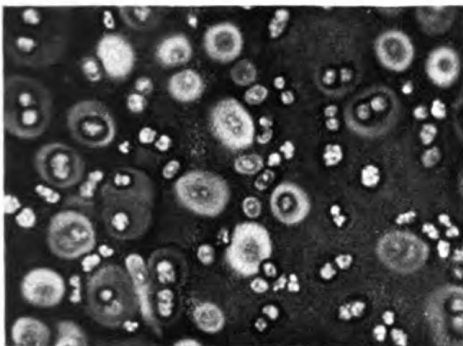
1.



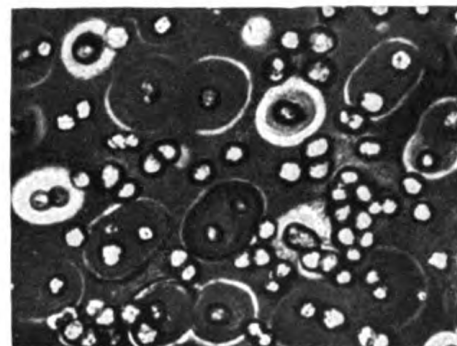
2.



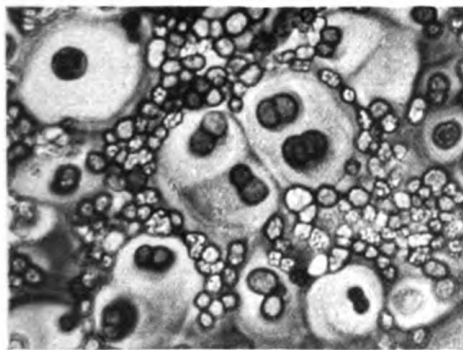
3.



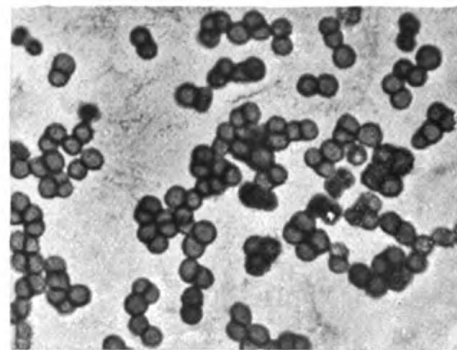
4.



5.



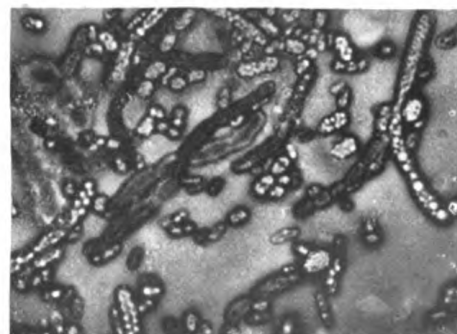
6.



7.



8.



9.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



**Rosenbaum, J.**, Infection experiments with *Thielavia basicola* on Ginseng. (Phytopath. II. 1912. p. 191.)

Durch wechselseitige Infektionsversuche konnte Verf. zeigen, daß *Thielavia basicola* Zopf von Baumwollstaude, Tabak und *Panax quinquefolium* identisch miteinander sind; der Pilz ist in keiner Weise spezialisiert. Die Infektionen gelingen an jungen Trieben ohne vorhergehende Verletzung, an älteren nur nach vorhergehender Verwundung. *Panax quinquefolium* zeigt die charakteristische Erkrankung nicht nur wenn Triebe, sondern auch wenn Wurzeln infiziert werden. — Da die Reinkultur des Pilzes Schwierigkeiten machte, beschreibt Verf. genau die Methode, nach der ihm Reinkulturen gelangen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Splendore, A.**, *Collemboło dannoso a i semenzai di tabacchi*. (Bull. Tecn. Coltivaz. Tabacchi. Vol. 11. 1912. p. 147—151. 1 fig.)

*Isotomurus palustris* (Müll.) Börn. var. *maculatus* Schaeff. zernagt und läßt Tabakskeimlinge umfallen. Bespritzungen mit Phenoltabakextrakt, Tabakpulver und Asche waren sehr nützlich. Nachdem die ersten vier Blätter ausgewachsen sind, greift diese Springwanze die Tabakpflanzen nicht mehr an.

Pantanelli (Rom).

**Ajelli-Donnarumma**, *Meticci di tabacco resistenti alla Thielavia basicola* Zopf. (Boll. Tecn. Coltivaz. Tabacchi. X. 1911. p. 227—281.)

Aus sechsjährigen Züchtungsversuchen mit reinen Linien des Tabakbastardes *Italia* × *Kentucky* erhielten Verff. einen konstanten, gegen *Thielavia basicola* widerstandsfähigen Typus, welcher im Freien ausgepflanzt, keinen Befall unter 320 000 Pflanzen ankündigte. Meistens besitzen schwere, d. h. den *Kentucky* ähnelnde Tabakbastarde, eine größere Widerstandsfähigkeit gegen den Wurzelpilz. Die neuen *Kentucky*-Bastarde geben regelmäßig größere Erträge als reiner *Kentucky*.

Pantanelli (Rom).

**Inglese, E.**, *Ulteriori contribuzioni allo studio della fumagine del tabacco*. (Boll. Tecn. Coltiv. Tabacchi. 10. 1911. p. 255—267.)

Man hat öfters behauptet, daß die Honigtauabscheidung bei der Tabakpflanze von schroffen Temperaturschwankungen herbeigeführt wird. Verf. hielt junge, kräftige Tabakpflanzen abwechselnd im Eisbade, resp. in eiskaltem Wasser und im Warmbade, resp. in heißem Wasserdampfe, oder erwärmte sie direkt im Sonnenlichte bei trockener Luft durch Überstülpung einer Zinkglocke. Auch wurden Bespritzung und Bewässerung des Topfbodens mit Wasser von 56° angewandt. In keinem Falle konnte Verf. eine Honigtauabscheidung beobachten; die Pflanzen wuchsen nach den Behandlungen üppig aus. Auch unter natürlichen Bedingungen scheinen Temperatursprünge die Ursache des Honigtaues beim Tabak nicht zu sein.

Pantanelli (Rom).

**Scalia, G.**, *Nuova specie di eriofiide sul Cyclamen neapolitanum*. (Marcellia. Vol. 10. 1911. p. 62—64.)

Eine Milbenkrankheit wird auf *Cycl. neapolitanum* von *Phyllocoptes Trotteri* n. sp. verursacht. Atrophie, Verkräuse-

lung und rotviolette Behaarung der Blattspreite. Die Milbe wird eingehend beschrieben.  
E. P a n t a n e l l i (Rom).

**Molz, E., und Morgenthaler, O.,** Die *Sporotrichum*-Knospenfäule, eine für Deutschland neue Nelkenkrankheit (zugleich ein Fall von Symbiose). (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 30. 1912. p. 654—662, m. 1 Taf.)

Zu Beginn der Nelkenblüte im Anfang August beobachteten Verf. an den noch halbgeschlossenen Knospen eine Fäule, als deren Ursache *Sporotrichum Poae* Peck und das gleichzeitige Auftreten einer Milbe aus der Familie der Pediculoidinen angesprochen wurde. Allem Anscheine nach stammt die Krankheit aus Amerika, von wo aus sie mit einem größeren Nelkenimport nach Deutschland eingeschleppt wurde. Beim Durchschneiden erkrankter Blüten zeigte sich das Innere derselben von bräunlicher und fauliger Beschaffenheit, hin und wieder mit weißen Pilzrasen besetzt. In feuchter Atmosphäre erschienen die Pilze auch an der Knospenoberfläche, während die Knospen bei nicht genügender Luftfeuchtigkeit vertrockneten. Gelbrot und weißrot gestreifte Sorten zeigten den stärksten Krankheitsbefall.

Die *Sporotrichum*infektion erfolgt, wie Verf. beweisen konnten, durch die Milbe *Pediculopsis graminum* Reuter (Anhaften von Pilzsporen und Mycelfragmente an den Milben, Fortschreiten der Krankheit von innen nach außen), die sich von den faulenden Blumenblättern der Pflanzen ernähren. „Zwischen Milbe und Pilz bestehen somit ausgesprochene symbiotische Beziehungen“, da die Milbe für die Ausbreitung des Pilzes sorgt, dieser ihr die Nahrung bereitet und ihre Brutpflege fördert. Als Folgeerscheinung der *Sporotrichum*fäule trat häufig sekundär eine *Botrytis*fäule auf. Zur Bekämpfung der Krankheit wird u. a. empfohlen, die befallenen Knospen zu entfernen, zu große Luftfeuchtigkeit zu meiden, für Durchlüftung der Kulturhäuser zu sorgen und die oberirdischen Nelkenteile nicht zu spritzen.  
Krause (Bromberg).

**Petry, A.,** Über die deutschen an *Artemisia* lebenden Arten der Gattung *Bucculatrix* Z. nebst Beschreibung einer neuen Art. (Deutsch. entomolog. Zeitschr. „Iris“. 1912. p. 111—115.)

*Bucculatrix artemisiae* Herr. et Schff. scheint dem Mittelgebirge und dem nordwestlichen Deutschland zu fehlen, sonst ist sie in Deutschland, N.-Österreich, Südtirol, Böhmen, Ungarn, den russischen Ostseeprovinzen, Ost-Finnland verbreitet. Ob in England, ist noch fraglich. Der Schmetterling variiert stark bezüglich der Zeichnung der Vorderflügel. Die helle aberrative Form wird als *B. ratisbonensis* Staint. angesprochen. Außerdem wird *B. Noltei* n. sp. beschrieben, von G. Stange bei Friedland (Mecklenburg) gefunden; sie unterscheidet sich von *B. artemisiae* durch die viel größere Ausdehnung der dunklen Zeichnung; die Raupe lebt an *Artemisia vulgaris*, aber mehr an den oberen Blättern und ist weiß (nicht graugrün) gefärbt. Die Raupe miniert nach Art einer Coleophore, während die der anderen das Blatt stets an der Seite aufschlitzt. Die Puppe überwintert, nicht wie bei *B. artemisiae*, das Ei bzw. die junge Raupe. Bisher nur an einigen wenigen Orten Deutschlands beobachtet.

Außerdem werden besprochen:

*B. absinthii* Gartn. (Verbreitung: Rheingau, Württemberg, Regensburg, N.-Österreich, Mähren);

*B. valesiaca* Frey (nur aus d. Wallis bekannt);

*B. fatigatella* Heyd. (Engadin auf fraglicher Nährpflanze, Oetzal auf *Artemisia* sp.);

*B. atagina* Wck. (nur bei Meran auf *Artemisia* gefunden).  
Matouschek (Wien).

Friederichs, K., *Amara aulica* in Distelköpfen. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1912. p. 295.)

*Amara aulica* Panz. beschädigt den Weizen wie *Zabrus tenebrioides*. 1894 (August) sah Verf. dieses Insekt auch die Früchte in Distelköpfen zu Weimar verzehren.  
Matouschek (Wien).

Riza, Ali, Une maladie des feuilles de *Pelargonium peltatum*. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 28. 1912. p. 148—150.)

Die untersuchten *Pelargonium*-Blätter zeigten runde, verfärbte Flecken, wie sie oft auf den kultivierten Pelargonien und anderen Pflanzen entstehen. Diese Flecken enthielten keinen Parasit und sind auf äußere Einflüsse, wie Temperatur, Feuchtigkeit usw. zurückzuführen. Außerhalb dieser nichtparasitären Flecken waren aber auf beiden Seiten, jedoch vorzüglich auf der unteren, andere gelbliche Flecken vorhanden, welche mit zahlreichen kleinen Pünktchen belegt waren. Letztere waren die Pykniden eines Pilzes, welcher in Form eines farblosen oder schwach gelblichen, septierten Myceliums in den befallenen Geweben wucherte. Der Pilz konnte als eine neue *Coniothyrium*-Art erkannt werden und wurde *C. Trabutii* benannt. Die Diagnose lautet:

Pycnidii sparsis, punctiformibus, amphigenis, nigris, depressis, semi-immersis, 180—200  $\mu$  diam., in maculis vagis, decoloratis insidentibus; contextu pseudoparenchymatico, flavido, tenui, sed basi pycnidii incrassato; basidiis filiformibus, 20  $\mu$  longis, tantum in parte inferiore incrassata nascentibus; sporulis ovoideis, globoso-ovoideis vel piriformibus, basi attenuatis, apice rotundatis, fuligineis, 10—14  $\times$  8—10  $\mu$ . — In Foliis vivis *Pelargonii peltati*, Tingi (Mauritania).

Lakon (Tharandt.)

Briosi, G. e Pavarino, L., Batteriosi della *Matthiola annua*. (Atti R. Ist. Bot. di Pavia. Ser. 2. Vol. 15. 1912. p. 135—141. M. 2 Taf.)

Seit einigen Jahren beobachtet man auf der in Ligurien im großen gebauten *Matthiola annua* eine sehr schädliche Krankheit. Auf den Blättern erscheinen blasse Flecken, die später braun werden, die Blattspreiten wachsen unregelmäßig aus, der Blattrand krümmt sich nach oben, die Blütenstände bleiben klein und minderwertig. Es handelt sich um ein in den Holzgefäßen lebendes *Bacterium Matthiolae* n. sp., dessen Verhalten in der Pflanze und in Reinkultur eingehend beschrieben wird. Impfungen ergaben in wenigen Tagen die typische Krankheit. Bespritzungen mit Bordeauxbrühe blieben ohne Erfolg. Pantanelli (Rom).

Voglino, P., La cancrena o marcescenza delle Solanacee. (Italia agricola. Vol. 49. 1912. p. 56—58.)

*Ascochyta hortorum* hat sich in verschiedenen Ortschaften der Provinz Turin auf *Solanum melongena*, Tomaten und Cap-

sic um eingebürgert. Die Früchte werden ebenso leicht wie Blätter und Stengel befallen. Die Krankheit kann mit Bordeauxbrühe bekämpft werden.

Pantaneli (Rom).

Senft, Emanuel, Eine eigentümliche Erkrankung des Stechapfels (*Datura stramonium*). (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jahrg. 16. 1913. p. 9.)

Die Blätter zeigten eine eigentümliche Durchlöcherung, über deren Ursache anfangs keine richtige Vorstellung gewonnen werden konnte und zwar vor allem darum, weil als beirrender Umstand in einem Jahre ungeheure Mengen von Blattläusen (*Aphis spec.*) und im nächsten Jahre die rote Milbenspinne (*Tetranychus telarius* L.) auftraten. Es war nun nötig festzustellen, ob das Auftreten dieser Parasiten in irgendwelcher Beziehung zu der Krankheit steht, oder ob es nur als eine zufällige, sekundäre Erscheinung aufzufassen ist. Die Erkrankung befiel vorerst die jüngsten, am höchsten stehenden Blätter. Manche Pflanzen erwiesen sich als ziemlich widerstandsfähig gegen die Krankheit. Bei starkem Befall blieben nur die Rippen mit schwachen Säumen des Blattparenchyms über. Die eingehende mikroskopische Untersuchung hat nun ergeben, daß zweifellos diese Erkrankung, welche sich in ihrem Anfangsstadium durch Verarmung des Zellinhaltes und Vergrößerung einzelner Zellgruppen kundgibt, sich zu jenen gesellt, die Sorauer als „Intumeszenzen“ beschrieben hat. Es handelt sich dabei aber nicht um die einfachen Intumeszenzen, sondern um eine kombinierte Erkrankung, die durch das weitere Umsichgreifen der erkrankten Partie bis zu weitgehender Perforation der Lamina unter Verkorkung des Gewebes führt. Was nun die Ursache der Erkrankung anbetrifft, so kann der Einfluß des vielfach behaupteten Überschusses an Luftfeuchtigkeit nicht unbedingt mitgespielt haben, da in den beiden Beobachtungsjahren die Feuchtigkeitsverhältnisse extrem verschiedene — in einem Jahr Dürre, im nächsten übermäßige Feuchtigkeit — waren. Alle Umstände führen aber zu der Ansicht, daß als unmittelbare Ursache der Erkrankung doch nur das Auftreten der roten Milbenspinne anzusehen ist. Der Schädling war weit verbreitet und litten außer dem Stechapfel noch besonders *Artemisia absinthium* (Milben nur auf der Blattunterseite), *Althaea rosea* var. *nigra* (nur auf der Blattunterseite), *Hyoscyamus niger* (vornehmlich auf der Blattunterseite) und *Cnicus* (*Carduus*) *benedictus* (auf beiden Seiten des Blattes). Die an diesen Pflanzen hervorgerufenen Krankheitsbilder sind mannigfacher Art.

Weiter hat der Verf. überaus häufig in den letzten Jahren beobachtet, daß gerade die giftigsten Pflanzen (*Conium*, *Atropa*, *Datura*, *Hyoscyamus* u. a.) von den tierischen Schädlingen sehr gerne heimgesucht und häufig vollkommen vernichtet werden. Nach seinen Beobachtungen handelt es sich zumeist um keine Spezialisten oder Tiere, welche die giftige Pflanze nur als Gelegenheitsnahrung oder in Ermangelung einer anderen Nahrung bevorzugen, sondern zumeist um heterophage Tiere, die mitunter die giftige Pflanze oder Droge als Lieblingsnahrung allen anderen vorziehen. Verf. wird darauf in einer größeren Arbeit zurückkommen.

Stift (Wien).

Nüsslin, O., Leitfaden der Forstinsektenkunde. 2. neu bearb. u. verm. Aufl. 8°. 522 pp., m. 432 Textabbild. u. 7 Bildn. hervorragend. Forstentomologen. Berlin (P. Parey) 1913. 12 M.

Es ist eine recht seltene Erscheinung, daß ein forstzoologisches Buch eine

zweite Auflage erlebt; und nun gar schon nach 8 Jahren. Die Tatsache allein spricht wohl schon für seine Güte. Das vorliegende Buch zeichnet sich in doppelter Hinsicht aus. Zuerst in pädagogischer. Die Darstellung ist überall klar und leicht verständlich, sehr übersichtlich; dabei ist erstaunlich, welche Fülle von Material auf verhältnismäßig kleinem Raume zusammengedrängt ist, ohne daß man dies eigentlich empfindet. Ebenso ausgezeichnet ist das Buch in wissenschaftlicher Hinsicht; es ist selbstverständlich, daß es überall auf der Höhe der Zeit steht. Auch die Auswahl der zahlreichen Abbildungen ist vorzüglich; nur manche der Photographien von Kleinschmetterlingen könnten ruhig fehlen, da sie kaum etwas zeigen. Sonst merkt man überall, daß der Verf. über eine reiche, wohl ausgenutzte pädagogische Erfahrung gebietet, nicht nur die betr. Literatur beherrscht, sondern sich auch fast überall auf eigene empirisch erworbene Kenntnisse stützt. — Besonders eingehend sind natürlich die beiden Gruppen behandelt, auf denen der Verf. in den letzten Jahren am meisten selbst gearbeitet hat, die Borkenkäfer und die Pflanzenläuse. Hier erhebt sich das Buch weit über einen „Leitfaden“ zu einem wichtigen Quellenwerk. Daß hier, namentlich bei der ersteren Gruppe, für deren biologische und systematische Auffassung der Verf. ganz neue Grundlagen geschaffen hat, die Darstellung öfters zu ausführlich wird, ist verständlich, dürfte aber doch bei späteren Auflagen besser vermieden werden. — Den Schluß bildet eine Zusammenstellung der vom Verf. jährlich unternommenen Exkursionen mit den, zu den betr. Jahreszeiten zu findenden und zu beobachtenden forstentomologischen Vorkommnissen. — Im ganzen darf man wohl sagen, daß durch diese zweite Auflage die führende Stellung der deutschen Forstentomologie wieder von neuem glänzend gestützt wird.

Reh (Hamburg).

**Möschler**, Entomologische Beobachtungen von der Kurischen Nehrung. (Schrift. d. phys. ökon. Ges. Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. 1911. [1912.] p. 273—277.)

Uns interessiert hier nur die Elchrachenbremse, *Cephenomyia ulrichi* Brauer. 1862 wurde das schädliche Insekt in Ibenhorst, wo es sich auf einen geschossenen Elch setzte, von Ulrich gefunden, Fr. Brauer beschrieb das Tier in seiner Oestriden-Monographie. Erst Sommer 1911 gelang es, andere Exemplare zu finden; Verf. sammelte sie auf einem Signalturm. Die Flugzeit dauert 1 Monat. Stark hustende Elche werden im zeitigsten Frühjahr fast immer von Meisen begleitet. Sie ernähren sich von den ausgehusteten Larven.

Matouschek (Wien).

**Carpenter, George H.**, Injurious Insects and other Animals observed in Ireland during the year 1910. (The Econom. Proceed. Roy. Dublin Soc. Vol. 2. 1911. p. 31—51, w. 5 plat.)

Von den Getreideschädlingen werden besprochen:

*Tipula oleracea* (L.), *Siphonophora granaria* Kirby, von den Kohl- und Rübenschädlingen *Phorbia brassicae* Bouché, *Cecidomyia* sp. und *Scaptomyza flaveola* Mg., die Schmetterlinge *Pieris rapae* (L.) und *brassicae* (L.), *Agrotis segetum* (L.), *Pegomyia betae* (Ctis.), von den Kartoffelinsekten *Psylliodes affinis* (Pk.), *Dascillus cervinus* (L.), *Hepialus humuli* (L.). Unter den Obstgartenschädlingen werden hervorgehoben: *Phyllopertha horticola* (L.) auf Himbeeren, *Phyllobius oblongus* (L.) (Rüsselkäfer), *Carpocapsa pomonella* (L.) (sehr stark auftretend), *Smerinthus ocellatus* (L.) (auf Apfelbäumen lebender Kleinschmetterling), *Diloba coeruleocephala* (L.) (auf Apfelbäumen lebende Spinne), *Abraxas grossulariata* (L.) (Stachelbeerspanner), *Eriocam-*



*poides limacina* (Kl.), unter den Forstinsekten *Hylurgus piniperda* (L.), *Chermes pini* Koch, von den Gartenschädlingen *Lipura ambulans* (L.), *Athous haemorrhoidalis* (Fab.) (auf Paradiesäpfeln in Treibhäusern), *Gracillaria syringella* (Fab.) (auf Syringa). — Schädlinge in Magazinen usw.: *Ptinus tectus* Boield, *Tyroglyphus siro* (L.), *Limnodrilus udekemianus* Clap. (eine Tubificide aus einer Wasserleitung). — Von jedem dieser Insekten wird die Verbreitung und der Schaden mitgeteilt nebst der Beschreibung.

Matouschek (Wien).

Howard, L. O., Report of the Entomologist for 1911. (U. S. Departm. of Agric. Washington. [Govern. Print. Office] 1911.)

Kurzgefaßte Übersicht der auf Veranlassung des Bureau of Entomologie durchgeführten Arbeiten. — Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) und Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea* L.) haben sich langsam weiterverbreitet, der Goldafter westwärts vorschreitend, an Intensität dagegen haben die von diesen beiden aus Europa eingeschleppten Raupen verursachten Schäden wesentlich nachgelassen: nicht nur infolge direkter Bekämpfungsmaßnahmen, wie sie seit Jahren ohne rechten Erfolg durchgeführt wurden, sondern mehr infolge von Witterungseinflüssen und Zunahme der künstlich eingebürgerten Schmarotzerinsekten. In der chemischen Bekämpfung hat das Bleiarsenat eine große Rolle gespielt. Versuche, Empfindlichkeit einzelner Baumarten gegen die Schädlinge festzustellen, ergaben, daß empfindlichere (Eichen, Birken, vernachlässigte Apfelbäume, Weiden) die Entlaubung benachbarter, sonst widerstandsfähigerer, verursachen können (Kastanien), weil diese nur den frischgeschlüpften Raupen widerstehen, älteren sekundär auf sie übergegangenen dagegen erliegen, eine allgemein beherzigenswerte Erfahrung.

Mit dem Import von Nützlingen zur Bekämpfung dieser eingeschleppten Schädlinge wurden einwandfreie Erfolge erzielt. Von Schlupfwespen haben sich 6 Arten eingebürgert und z. T. rapid über weite Flächen verbreitet. Von Tachiniden 2 Arten. Neuere Versuche mit anderen Arten, um gegen alle Entwicklungsstufen der Schädlinge wirksame Feinde zu besitzen, eröffnen gleich gute Aussichten. 37 Entomologen sind im Dienste des Parasitenimportes tätig! Davon einige in anderen Erdteilen stationiert. — Nach demselben System wird nunmehr gegen die „Citrus white fly“ (*Aleyrodes citri* B. u. H.) u. a. vorgegangen. Umgekehrt ist, nach so günstigen Ergebnissen, von seiten anderer Länder Nachfrage nach amerikanischen Parasiten eingetreten (Peru, Sumatra, Neu-Braunschweig), so daß das Bureau jetzt auch Parasiten exportiert.

Weitere Kapitel behandeln: Den Baumwollkäfer (*Anthonomus grandis*), Tabak-, Zuckerrohr-, Reisinsekten, die „argentinische Ameise“ (*Iridomyrmex humilis*), Forstfeinde, Kakteenschädlinge, den Birnblasenfuß (*Euthrips pyri*), den Pflaumenrüssler (*Conotrachelus nenuphar*), verschiedenerlei Apfelschädlinge, Reben-, Getreidefeinde und vieles andere. Von Rebenschädlingen vor allem den amerikanischen Traubenwickler (*Polychrosis viteana*) und die Reblaus. Neben der bisherigen Bekämpfung des Traubenwicklers mit Bleiarsenat soll jetzt mehr Wert auf die Nikotinpräparate gelegt werden (wie in Frankreich und bei uns seit einigen Jahren. Ref.). Die Reblaus ist auch in Amerika eine „ernste Gefahr für den Weinbau“ (a serious grape pest), die Untersuchungen über sie beschäftigen sich u. a. mit der Prüfung verschiedener Rebsorten auf ihre Widerstandsfähigkeit und der Qualität der von widerstandsfähigen Sorten erzeugten Weine. In einem auch für unsere Interessenten und Regierungen

beherzigenswerten Aufsätze über „Die Notwendigkeit eines nationalen Quarantänegesetzes“ wendet sich Howard gegen die unzulänglichen Schutzmaßnahmen; er nennt die bisherigen Vorschriften „ein Kompromiß mit den Handelsgärtnern, wobei deren Wünsche weitgehend berücksichtigt worden sind“ und wodurch „die Gefahr besteht, die schlimmsten Pflanzenkrankheiten und verderblichsten Schädlinge mit einzuschleppen.“

Es bleibt nur zu wünschen übrig, für diese Berichte, wie für die der meisten amerikanischen Versuchsanstalten, daß neben den Vulgärnamen der Schädlinge auch regelmäßig die wissenschaftlichen aufgeführt würden. Es sollte in der Beziehung entschieden mehr auf die Leser anderer Nationalität Bedacht genommen werden; ein Haupthindernis für die Verbreitung dieser z. T. vortrefflichen und bahnbrechenden Arbeiten wäre damit beseitigt!

Schwangart (Neustadt a. d. H.-Karlsruhe).

**Müller, J. und Störmer, K.,** Über das plötzliche Verschwinden der Blutläuse. (Deutsch. Obstbauzeitg. 1911. H. 23 u. 24.)

Von den untersuchten Spritzmitteln bewährte sich gegen Blutläuse sehr gut das Geheimmittel „VII Fluid“, doch steht es zu hoch im Preise. Vom „Antisual“ versprechen sich die Verff. viel, aber die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Über die Ursache des plötzlichen Verschwindens der Blut- und Blattläuse: Die Ursache liegt nicht in dem Auftreten natürlicher Feinde der Blutläuse (Pilze und Insekten), sondern in dem Auftreten einer Krankheit, die „Steinkrankheit der Blutläuse“ genannt wird. Das Innere der Läuse stellt eine weißliche kristallinische Masse vor. Die Wurzelläuse bleiben hierbei aber gesund, deshalb müssen sie bekämpft werden. Dazu eignen sich nach Verff. folgende Mittel: Anlegen eines Leimringes, nach der Abdeckung des Wurzelhalses ein Bestreuen mit Kainit und Tabakstaub (zu gleichen Teilen), das Bespritzen mit Petroleumemulsion, 5-proz. Kresolseifenlösung, 2—3-proz. Lösung von Kaliumhyperpermangan.

Matouschek (Wien).

**Schwartz, M.,** Blattläuse. (Flugbl. No. 51 d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 3. unveränderte Aufl.) 4 p. Berlin (P. Parey-J. Springer 1912.)

Die Reihenfolge der besprochenen Arten ist nach Nährpflanzen: Getreide, Gemüse, Hülsenfrüchte, Handelsgewächse, Obstbäume, Beerensträucher, Zierpflanzen.

Schwangart (Neustadt a. d. H.-Karlsruhe).

**Bodo-Habenicht,** Die Ursache der Blattlausplage. (Erfurter Führer. 1912. p. 141—142.)

Für das starke Auftreten der Blattläuse im Sommer 1911 werden vom Verf. die Ameisen verantwortlich gemacht, die als „Pfadfinder“ fungieren und die Blattläuse „als lebendige Bohrer“ überallhin verschleppen.

Matouschek (Wien).

**van der Goot, P.,** Über einige noch nicht oder nur unvollständig beschriebene Blattlaus-Arten. (Tijdschr. v. Entomol. 1912. p. 58—96.)

Genaue Beschreibung folgender neuer Arten, die zumeist bei Wageningen, Bussum gefunden wurden:

*Macrosiphum lineatum* auf *Artemisia vulgaris*; *Myzus mespili* auf den jungen Trieben des *Mespilus germanica*; *M. pilosus*

auf *Artemisia vulgaris*; *M. lamii* auf der Unterseite von *Lamium purpureum*; *Rhopalosiphum aconiti* auf Stengeln von *Aconitum Napellus*; *Rh. ribesina* auf mehrjährigen Zweigen des *Ribes nigrum*; *Aphis idaei* auf *Ribes idaeus* zahlreich; *A. polygoni* auf *Polygonum fagopyrum* und *P. nodosum*; *Pterocallis minimus* auf der Unterseite von Blättern der *Betula alba*; *Lachnus rosarum* auf mehrjährigen Rosenzweigen. Von *Tychea phaseoli* Pass. fand Verf. geflügelte Weibchen an den Wurzeln der gemeinen Bohne; leider gelang es nicht, das weitere Schicksal dieser Tierchen zu erforschen. Vielleicht sind diese Geflügelten die Sexuparen, welche dann wie *Anoecia corin* Koch Sexuales mit Rüsseln ablegen sollten. Das Studium dieser Art zeigte, daß letztere besser bei den *Pemphiginae* Tullgr. einzureihen wäre. Verf. stellt sie als den Typus der neuen Gattung *Tullgrenia* n. g. hin (tribus *Anoeciina*) mit folgender Diagnose: Körper reichlich und fein behaart, Fühler ohne Stiftreihen; Riechplatten ohne Haarkranz, Riechkörper derselben nicht blasenförmig erweitert, Wachdrüsenplatten, Rückenröhren, Cauda und rudimentäre Gonapophysen fehlen. Flügeladern fast wie bei *Pemphigus*. Sexuales (??)-Larven mit Rüssel.

Matouschek (Wien).

**Lindinger, L.**, Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras. Mit Anleitung zum Sammeln, Bestimmen und Aufbewahren. 8°. 388 pp. 37 Abbildungen. Stuttgart (E. Ulmer). 1912. 9,— Mk.

Soviel auch in den letzten 15 Jahren über unsere Schildläuse geschrieben wurde, so wenig sind sie bekannt. Die Zoologen lassen sie meistens ganz bei Seite liegen, die Botaniker und Phytopathologen beschäftigen sich zwar sehr eifrig mit ihnen, lassen aber fast stets eine geradezu rührende Unkenntnis der Arten erkennen. So ist denn dies Buch unseres besten Schildlauskenners zweifellos berufen, eine sehr fühlbare Lücke auszufüllen. Es ist in erster Linie für den Praktiker geschrieben und sucht seine Zwecke durch eine ganz ungewöhnliche Anordnung zu erreichen. Der 1. Teil enthält das Allgemeine, die Zoologie, Phytopathologie und Technik. Der 2., Hauptteil, gibt ausführliche Bestimmungsangaben, alphabetisch nach Pflanzengattungen geordnet. In erster Linie sind äußere, makroskopische Merkmale berücksichtigt; doch sind auch, soweit nötig, die feineren mikroskopischen Merkmale angeführt. Hierin liegt die Hauptarbeit des Verf.; er scheint, soweit das zu beurteilen ist, die ungeheuer schwere Aufgabe ausgezeichnet gelöst zu haben. Hier findet sich auch sehr vieles Neue. So sind zahlreiche Gattungen und Arten eingezogen, was nur zu begrüßen ist; besonders wichtig ist aber, daß hier zum ersten Male der Versuch gemacht ist, auch die nicht zu den Diaspinen gehörigen Schildläuse, insbesondere die Lecaniinen, nach Gattungen und Arten scharf zu begrenzen; seither herrschte hier bekanntlich, mit wenigen Ausnahmen, ein ungeheures Durcheinander. Der letzte, 3. Teil, enthält u. a. Verzeichnisse der Länder des Gebietes und der Pflanzenfamilien mit ihren Schildläusen, der Synonyma und der gültigen Arten (alphabetisch) mit ihrer Verbreitung. Die ganze Behandlung des Stoffes zeigt ein ungewöhnlich praktisches Geschick, wie es, leider, gerade in wissenschaftlichen Büchern so oft vermißt wird. So dürfte das Buch seinen Zweck sehr wohl erfüllen und wird hoffentlich den unaufhörlichen falschen Angaben, die unsere Schildlaus-Literatur so charakterisieren, ein Ende machen. — Zu bedauern ist nur das allzu eifrige nomenklatorische Bestreben des Verf., der sehr viele eingebürgerte und durchaus eindeutige Namen völlig zwecklos ausmerzt und durch ältere, in den weitesten Kreisen unbekannte, ersetzt.

Reh (Hamburg).

**Lindinger, Leonhard, Afrikanische Schildläuse. IV. Kanarische Cocciden, ein Beitrag zur Fauna der Kanarischen Inseln.** (3. Beih. z. Jahrb. d. Hamburg. wissenschaftl. Anstalt. 28. 1911. p. 1—38, m. 3 Taf.)

39 Schildlausarten sind durch den Verf. von den Kanaren bekannt geworden, und zwar 3 Arten aus Gomera, 12 aus Gran Canaria, 1 aus Hierro, 7 aus Palma, 6 aus Tenerife. Die endemischen Arten leben nur auf endemischen Pflanzenarten und gehen nicht auf eingeführte Kulturgewächse und Unkräuter über. Der Übergang adventiver Schildläuse auf endemische Pflanzenarten konnte aber mehrmals beobachtet werden (z. B. *Aspidiotus hederæ* auf *Picconia excelsa*, *Aspidiotus rapax* auf *Hypericum*-Arten, *Chrysomphalus dictyospermi* auf *Dracaena draco*, *Diaspis rosæ* auf *Rubus*). Manche Arten (einheimische oder eingeschleppte) finden sich oft in großer Zahl:

Die jetzt nicht mehr kultivierte *Cochenille* laus ist in tieferen Regionen überall auf *Opuntia* zu sehen; auf gleicher Pflanzenart kommt *Diaspis echinocacti* vor. *Aspidiotus hederæ* färbt Agaven, Oleander, *Furcraea* und *Phormium* oft ganz weiß, *Diaspis rosæ* wilde Rosa und *Rubus*; *Aspidiotus lataniae* erzeugt auf der häufig verwilderten *Wigandia caracasana* große Krusten. Auf allen *Pinus*-Arten lebt *Leucodiaspis pusilla*. Fremdartig sogar sehen die von *Asp. taorensis* und *Diaspis barrancorum* befallenen Pflanzen von *Euphorbia regis-jubæ*, bezw. die von *Asp. canariensis* befallenen Exemplare des Unkrautes der Lavafelder, *Argyranthemum frutescens*, aus.

Sehr gefährlich für die Kulturgewächse sind:

*Aspidiotus hederæ* und *Pseudococcus aridorum* auf *Cytisus prolifer* var. *palmensis* („Tagasaste“),

*Diaspis rosæ* auf Rosen,

*Pseudococcus oitri* auf *Coffea*,

*Lepidosaphes pinniformis* und *Parlatorea calianthina* auf *Citrus* (z. B. in Valle de Taoro; Abschneiden der Äste und das Ankalken der Stämme ist unzureichend).

Man trifft oft auf große Schildlausherde, so namentlich auf windgeschützten sonnigen Orten. Dies erkennt man besonders bei dem Befall von *Coffea*. Dies spricht auch für die sehr starke Besiedlung der Kokospalmen durch *Asp. destructor* auf Tahiti. Fördernd für die Schildläuse ist auch die heiße lange Trockenzeit. Größere Luftfeuchtigkeit begünstigt die Pilze als Feinde der Läuse. Den oben genannten *Coffea*-Befall wird man dadurch bekämpfen können, daß man für Luftdurchzug durch die Kulturen sorgt. *Leucodiaspis pusilla* lebte nach Verf. wohl schon auf *Pinus canariensis*, als das Verbreitungsgebiet dieser Pflanzenart noch mit dem der jetzt erloschenen 3-nadeligen Kiefern Südeuropas zusammenhing; die genannte Schildlaus ist auch die einzige Diaspine des Gebietes, welche auf einen Zusammenhang mit dem Mediterrangebiet hinweist. — Echte endemische Formen, die tropisch-afrikanisches Gepräge tragen, sind *Diaspis atlantica*, *D. barrancorum*, *Aspidiotus lauretorum*, *A. taorensis*, *A. tinerfensis*. Auf dem kanarischen *Laurus nobilis* fehlt die echt mediterrane *Aonidia lauri*; stellvertreten werden sie durch *Cryptaspidiotus aonidioides* n. sp. und *Cr. barbusano* Lindgr. (beide verwandt mit einer noch unbeschriebenen Art aus Kamerun). Da auf Madeira kein Vertreter dieser Gattung zu finden ist und auch aus anderen Gründen scheint die Schildlausfauna von Madeira von der kanarischen ganz verschieden zu sein. Die 4 *Aspidiotus*-Arten *A. bornmülleri*, *laureto-*

rum, taorensis, tinerfensis dürften aus den Lorbeerwäldungen hervorgegangen sein. In großen Zügen stimmt die Mischung von mediterranen und tropisch-afrikanischen Elementen der kanarischen Schildlausfauna mit der gleichen Mischung in der kanarischen Flora überein.

Als neu, mit deutschen Diagnosen, werden beschrieben:

\**Pseudococcus aridorum* (Tenerife, auf Vertretern von *Cytisus*, *Argyranthemum*, *Trifolium*),

*Aspidiotus canariensis* (nur auf *Argyranthemum frutescens*, verbreitet),

*A. gymnosporiae* (auf *Gymnosporia*-Arten),

*A. lauretorum* (auf *Laurus canariensis*, doch auch auf 9 anderen Pflanzengattungen),

\**A. taorensis* (nur auf *Euphorbia*-Arten; Gallen ähnlich aussehend wie die von *Diaspis visci* auf *Viscum* erzeugten),

*A. tinerfensis* (sehr widerstandsfähige Art auf *Dracaena draco*),

*Cryptaspidiotus aonidioides* (auf *Appolonias canariensis* und *Aonidia lauri*),

*Targionia(?) campylanthi* (auf *Campylanthus salsoloides*),

*Chionaspis canariensis* (häufig auf diversen Pflanzengattungen),

*Diaspis atlantica* (nur auf *Juniperus phoenicea*),

*D. barrancorum* (nur auf *Euphorbia regis-jubae*),

*Pulvinaria plana* (nur auf *Laurus canariensis* gefunden).

Die mit \* bezeichneten Arten, ferner *Aspidiotus bornmülleri* (auf *Globularia salicina*) erzeugen Gallen.

Matouschek (Wien).

Lüstner, G., Zwei Schildlausarten. (Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau. 1912. p. 19.)

Es werden abgebildet *Chionaspis salicis* (auf Ahorn) und *Aspidiotus ostreaeformis* (auf Pflaume) und die Biologie dieser Schädlinge wird erläutert. Versuche des Verf. empfehlen das Bestreichen des älteren Holzes mit 20—30proz. wasserlöslichen Karbolineum im Winter.

Matouschek (Wien).

Kleine, R., Carabiden als Pflanzenfresser. (Entomolog. Blätter. Jahrg. 8. 1912. p. 282.)

Mainardi, Athos, Carabidi fitofagi. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Jahrg. 8. 1912. p. 327.)

Kleine bemerkte, daß das Unkraut *Air flexuosa* auf den Getreidefeldern Pommerns oft von *Amara similata* Gyll. angefressen wird; die Käfer tun sich gütlich an den Körnern. — *Abax* fressen Cruciferenschoten gern. Nach Spöttel fressen andere Carabiden Pastinak. — Mainardi erwähnt ältere diesbezügliche Angaben. *Calosoma sycophanta* lebt auf *Carduus* z. B.

Matouschek (Wien).

Kleine, R., Pflanzenpathologische Tagesfragen. V. Neuere Beobachtungen über die Lebensweise des schwarzen Aaskäfers. (Illustr. landw. Ztg. 1912. p. 530—531.)

Genaue Untersuchungen des Verf. zeigen folgendes: Die Larven des Käfers befallen die Rüben und überhaupt alle Chenopodiaceen. Die Nahrung des Käfers konnte bisher aber nicht festgestellt werden, Aas und Rüben frißt er sicher nicht.

Matouschek (Wien).

Schoepf, Insektengefahren im Jahre 1912. (Wochenbl. d. landwirtsch. Versuchsstat. in Bayern. 1912. p. 163—164.)

Nach dem trockenen Sommer 1911 werden die Borkenkäfer massenhaft auftreten. Beizeiten muß man da die bekannten vorbeugenden Maßnahmen treffen, sonst werden unsere Wälder stark geschädigt werden.

Matouschek (Wien).

Fuchs, G., Morphologische Studien über Borkenkäfer. II. Die europäischen Hylesinen. 8°. 33 p. München (Ernst Reinhardt) 1912. 2 Mk.

Es werden beim ♂ als Diagnosen für Systematik verwendet: Penis, Kaumagen; beim ♀ auch der Kaumagen, daneben aber auch die Ausbildung der 8. Ventralplatte, das Receptaculum seminis, die Vaginalpalpen, die Chitinisierung der Vagina, der Ductus receptaculi, die Dorsalplatten, die Stigmen. — Hierbei verändern sich gerade die wichtigsten Merkmale (Kaumagen, Penis, der 8. ♀ Sternit) in gleicher Richtung. Eine Bestimmungstabelle der Arten aufzustellen ist möglich geworden. Eine wirkliche Gruppierung der Xylesinen, ihre Verwandtschaft usw. zu finden, wird wohl nach gründlicheren Studien möglich sein auf Basis der diversen Vorarbeiten des Verf. Das neue Genus *Chaetophorus* (mit *Ch. restitus* Rey, dem *Ch. fraxini* sehr ähnlich) steht zwischen den Gattungen *Xylechinus* und *Hylesinus*. Neu ist auch *Hylastinus kroaticus*.

Matouschek (Wien).

Tréde, R. u. Kleine, Richard, Übersicht über die gesamte Literatur der Borkenkäfer vom Jahre 1758—1910. (Beil. z. d. entomolog. Blätt. Jahrg. 7. 1911 u. Jahrg. 8. 1912. Berlin [Fr. Pfannstorf] 1911 u. 1912.)

In der Einleitung geben die Autoren Notizen über die Schäden der Borkenkäfer seit dem 17. Jahrhundert an. Es folgt ein Verzeichnis der Zeitschriften, in denen man Abhandlungen findet, die ins Gebiet einschlagen. Das Verzeichnis selbst ist alphabetisch nach den Autoren geordnet. Als Nachschlagewerk ist das Werk, besonders für den Spezialisten, recht brauchbar.

Matouschek (Wien).

Strohmeyer, Zwei weitere neue Borkenkäfer aus Abessinien. (Entomolog. Blätt. Jahrg. 7. 1911. p. 16—18.)

Als neu werden beschrieben:

*Cyrtogenius maior* n. p. und *Cladoctonus* n. g. (mit *Cl. affinis* n. sp.). Das neue Genus steht im System zwischen *Hylurgus* Latr. und *Myelophilus* Eichh.). Leider sind die Brutpflanzen unbekannt.

Matouschek (Wien).

Stehli, Georg, Der ungleiche Borkenkäfer. (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 30. 1912. p. 210.)

*Bostrychus* (*Tomicus*) *dispar* Fabr. besitzt Larven, die im Gegensatz zur Ansicht C. Kellers, die kurzen Brutgänge in den jungen Laubhölzern, z. B. Apfelbäumen, tiefer ins Holz hineinbohren. Jede Larve frißt für sich ihren meist nach oben führenden geschlängelten „Larven-gang“. Das charakteristische Fraßbild wird dadurch gestört, daß die nebeneinander liegenden Larvengänge nach oben hin zusammenstoßen. August kommen die fertigen jungen, ungefärbten Käfer aus den Puppen hervor, fressen sich bis ins Freie heraus, kehren aber wieder zur Wiege zurück, bis sie völlig ausgefärbt sind. Gegen Witterungswechsel sind die Käfer sehr empfindlich. Eine gründliche Bekämpfung ist unmöglich, da die Gänge tief ins Holz gehen.

Matouschek (Wien).

**Eggers**, Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer. (Entomolog. Blätter. 1912. p. 203/210.)

Es werden beschrieben:

1. *Eccoptogaster Loevendali* n. sp., an Erlen, auch Ulme und Eiche, Ostküste Jütlands; 2. *E. Sahlbergi* n. sp., Fundort Daurien; 3. *E. triarmatus* n. sp., vermutlich Süd-Frankreich; 4. *Hylastes horridus* n. sp., unbestimmt ob Himalaya oder Süd-Indien; 5. *Minulus* n. g., anscheinend zu den *Diamerini* gehörig; 6. *M. barbatus*, Fundort Kreta; 7. *Pityogenes elongatus* Loevendal., gefunden in Nordseeland an Kiefern; 8. *P. monacensis* Fuchs 1911 = *irkutensis* Eggers 1912, gefunden Schleißheim bei München und Irkutsk, Sibirien, erwünscht ist dem Verf. jeder Fundort behufs Feststellung der Verbreitung des seltenen Käfers.

A. Kirchner (Halle a. S.).

**Sedlacek, Walter**, Über die Gattung *Polygraphus*. (Centralbl. f. d. ges. Fortsw. Jahrg. 38. 1912. p. 305—310.)

Die genannte Gattung betrachtet Verf. als eine Zwischengruppe der *Tomicinen* und *Hylesininen*, welche den *Tomicinen* zu mindestens sehr nahe steht, jedenfalls näher als die Gattungen *Xyloterus* und *Xyleborus*, von welchen der letztere zwar den hinteren Mitteldarmabschnitt ziemlich lang, aber ohne Divertikel hat, während die Blindschläuche auf zwei allerdings sehr stark entwickelte, reduziert sind. Verf. stützt seine Ansicht auf die Einlenkungsstelle der Fühler und die Beschaffenheit des Kopfes und auf den Grundtypus der inneren Organe, der doch *tomicinenartig* ist.

Es wird der Wunsch ausgesprochen, die Gattungen der Familie der Borkenkäfer weder mit Arten zu überladen, noch durch zu enge Determination des Gattungsbegriffes die Zahl der Genera zu sehr zu vermehren. Man darf die 15 sicher bestimmte Arten umfassende Gattung *Polygraphus* auf Grund des Umstandes, daß einige Spezies eine 4-gliedrige, andere eine 5-gliedrige Fühlergeißel haben, in 2 Gattungen auflösen. Denn am Kaugagen des eine 5-gliedrige Geißel tragenden *Pol. grandiclava* findet er keinen Unterschied gegen jenen des *Pol. pubescens*, der eine 4-gliedrige Geißel hat.

Matouschek (Wien).

**Krauß, A. H.**, Sardinische Borkenkäfer. (Entomol. Blätter Jahrg. 7. 1911. p. 67—68.)

Auf Sardinien wurden 7 Arten von Borkenkäfern, auf Korsika 41 gefunden. Sardinien war eben längst abgetrennt, als Korsika noch viele Arten vom Kontinent erhielt. Dazu kommt noch, daß letztere Insel viel besser durchforscht ist als Sardinien.

Matouschek (Wien).

**Spessiweff**, Über die Verschiedenheit der Gänge des *Taphrorychus villifrons* Dufour auf der gemeinen Buche und der Hainbuche. (Entomolog. Blätter. 1912. p. 271—272.)

Verf. bespricht die Unterschiede der Fraßgänge von *Taphrorychus villifrons* Dufour auf Buche und Hainbuche.

Auf Buche gehen von der Rammelkammer 4 bis 5 verhältnismäßig kurze Muttergänge ab, verbinden sich oft miteinander zu einer netzartigen Figur. Auf dem Splint sind nur Kammer und Muttergänge gut abgedruckt.

Auf Hainbuche nehmen die zuerst sternartig von der Kammer abgehenden Muttergänge bald darauf eine dem Baumstamm quere, einander parallele Richtung an und sind viel länger als bei Buche. Die parallelen Gänge ver-

schmelzen manchmal miteinander und durchkreuzen oft die benachbarten Muttergänge. Auf der inneren Seite der Rinde ist die ganze Figur der Gänge gut abgebildet. Auf dem Splint dagegen sieht man nur einen deutlichen Abdruck der Kammer und der Muttergänge.

Entweder ist diese zweierlei Art Gänge auf die Verschiedenheit der Struktur der Rinde beider Baumarten zurückzuführen, oder sie hat einen tieferen Grund. Es kann sich um 2 verschiedene biologische Arten handeln, was einer genaueren Untersuchung bedarf. A. Kirchner (Halle a. S.).

**Sedlacek, Walter**, Über Schäden durch den großen schwarzen Rüsselkäfer (*Otiorhynchus niger* Fabr.). (Österr. Jagd- u. Forstztg. Jahrg. 30. 1912. p. 20.)

In einem Pflanzgarten des Wirtschaftsbezirkes Wocheiner-Feistritz, 1136 m hoch gelegen, vernichtete das genannte Insekt bis Ende Juli 1911 150 000 Fichtenpflanzungen. Der Fraß spielte sich sehr rasch ab, so daß innerhalb 8 Tagen etwa 120 000 solcher Pflanzen dürr wurden. Die Larven leben nicht von humösen Stoffen, wie man bisher meinte, sondern benagen die Wurzeln, namentlich die Pfahlwurzeln, von der Spitze bis zum Wurzelhalse. Oberhalb der Nagestelle bilden sich wieder Seitenwurzeln, die aber gleichfalls vom Schädling angefressen werden, worauf dann das Eingehen der Pflanze erfolgt. Wenig Erfolg dürfte das teure Sammeln haben, unterstützt durch Auslegen von Fangrinden (wie bei *Hyllobius abietis*). Viel mehr dürfte ein Fanggraben oder Leimlatten nützen. Die ungeflügelten Käfer fallen in den Graben, wo sie eingesammelt werden. Dabei muß auf Reinhaltung des Grabens, der um den Pflanzgarten führt, scharf gesehen werden. Die Leimlatten erfordern, wenn sie nicht sehr hoch sind, eine fortwährende Revision und Erneuerung, können überdies nur an ganz günstigen Orten in Anwendung kommen. Zu alledem ist das Auftreten des Schädlings ein plötzliches und unberechenbares. — Über die Fortpflanzungsverhältnisse des Insekts weiß man nur wenig. Matouschek (Wien).

**Decoppet, M.**, Lebensweise des Maikäfers. Entwicklungsgang des Maikäfers. (Hess. landw. Zeitschr. 1912. p. 188—190.)

Der 3jährige Entwicklungszyklus des Maikäfers ist übersichtlich auf dem Tableaux des Verf. dargestellt. Der dazu gehörende Text gibt eine ausführliche Beschreibung und die Biologie und die Arten der Schädigung an. Matouschek (Wien).

**Tölz**, Beobachtungen übereinige in der Saazer Gegend aufgetretene schädliche Schmetterlinge. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. 1912. p. 335—340.)

Verf. berichtet über die ersten Entwicklungszustände von *Hydroecia micacea* an eigenem Zuchtmaterial und im Freien beobachtet. Benutzt wurden Hopfensetzlinge, die von den eben ausgeschlüpften Raupen sofort befallen wurden, indem sich dieselben unterhalb des ersten Blättchens in den Stengel bohrten. Sobald derselbe vertrocknete, wurde ein neuer aufgesucht. Im Freien fand Verf. die Raupen an den verschiedensten Gräsern und auch im Roggen. In den Halmen derselben ist die Raupe durch eine Schlupfwespe, *Pimpla detrita* Holmgr., stark gefährdet, die ihnen eifrig nachstellt. Die weitere Lebensweise des Schädlings ist schon früher behandelt.



*Hydroecia nictitans* f. *erythrostigma* Bkt. als Getreideschädling wurde beobachtet an Gerste; die Raupen fressen nur während der Nacht, am Tage ruhen sie neben der befallenen Pflanze in der Erde. Sie kriechen nicht im Halme empor, fressen die unteren Stengelglieder an, wechseln häufig die Pflanzen und können hierdurch großen Schaden anrichten. Als natürlichen Feind züchtete Verf. eine Schlupfwespe *Olesicampe sternella* Thoms.

*Hepialus sylvinus* L. als Schädling des Kopfsalates. Durch Benagen stärkerer Wurzeln bringt die Raupe Pflanzen des Kopfsalates zum Absterben. Die Bekämpfung des Schädlings soll in erster Linie durch Einsammeln der Raupen erfolgen.

A. Kirchner (Halle).

Rangnow, Über *Lasicampa quercus* in Lappland. (Berliner entomolog. Zeitschr. Bd. 57. 1912. p. 27.)

Es scheinen die Raupen des genannten Schmetterlings in Lappland zwei Überwinterungen durchzumachen. An einer bestimmten Lokalität erscheinen das eine Jahr kleine Raupen, das nächste Jahr erst größere; die ersteren müssen also noch, um zur vollen Entwicklung zu gelangen, weiter fressen. Ähnliches steht für *Arctia quenselii* Payk. und *Erebia disa* Bchl. fest.

Matouschek (Wien).

Stehli, Georg, Der Schwammspinner. (Allgem. Weinzeitung. 1912. p. 52.)

Biologie des Schädlings. Als Bekämpfungsmittel werden gepriesen: Vernichten der Eier durch Abkratzen oder Durchtränken mit Petroleum.

Matouschek (Wien).

Wolff, M., Über Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners. (Jahrb. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 82—102.)

Verf. schildert die Entwicklungsstadien und Lebensweise des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.). Hervorgehoben sei nur, daß die Eiablage (von einem Weibchen werden nach Verf. durchschnittlich 80 Stück abgelegt) so erfolgt, daß diese auf der Kiefernadel der Längsachse parallel hintereinander abgelegt werden und zwar in der Krone der Bäume, wo auch das Flugrevier des Falters ist. Schädlich wird der Spanner vor allem dann, wenn zu seinem Massenauftreten noch verschiedene ungünstige Umstände hinzukommen; dann ist er aber um so schädlicher, als das jüngere 20—30-jährige Stangenholz am meisten gefährdet wird und, ohne nennenswerten Holzertrag zu geben, abgetrieben werden muß. Ein passives Verschlagen des Falters in größeren Mengen (etwa durch Sturm) hält Verf. infolge des zarten Baus des Falters für ausgeschlossen. Gegen Frost sind die Raupen außerordentlich widerstandsfähig.

Vergesellschaftet kommen als Schädlinge vor: *Geometra prosaparia* L., *Macaria liturata* Cl., *Boarmia crepuscularia* Hbn., *B. consorharia* Fabr., *B. consonaria* Hb., harmloser Begleiter ist *Ematurga atomaria* L.

Als Feinde von größerer Bedeutung treten im Fraßgebiet Ichneumonon und Tachinen auf, doch ist deren Auftreten sehr ungleichmäßig und lokal. Ferner tritt bei den Spanner-Eiern dieselbe Chlamydozoen-Krankheit auf wie bei der Nonne (siehe vorhergehendes Ref.), während Ichneumonon und Tachinen, die in kranken Eiern lebten, keine Krankheitserscheinungen zeigten.

Als Bekämpfungsmittel haben sich in der Tucheler Heide Streuharken vollauf bewährt, nicht bewährt der Eintrieb von Schweinen und Hühnern. Die natürlichen Schädlinge zeigten kaum einen Einfluß auf die Spanner-epidemie.

R i p p e l (Augustenberg).

**Wolff, Max, Untersuchungen über die Biologie der Nonne.** (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 58—81.)

Verf. macht auf einige Tatsachen aufmerksam, durch deren Beobachtung sehr früh das Auftreten der Nonne erkannt werden kann und die vielfach übersehen werden, so daß die Meinung auftrat, die Nonne sei verschwunden: 1. Die Eiablage findet in gewissen Beständen sehr hoch am Stamm statt; der N i t s c h e s c h e n Anschauung, wonach an jüngeren Stämmen die Eiablage „namentlich auf den unteren Teilen bis zur Brusthöhe“ stattfindet, erkennt er demgemäß keine Allgemeingültigkeit zu. 2. Die Spiegelräupchen werden sehr leicht von den Bäumen herabgeweht, die älteren Raupen nicht mehr, so daß bei vorgeschrittenem Wachstum der Raupengeneration wenig Raupen mehr zur Beobachtung kommen. 3. Sehr leicht zu finden sind, wenn auch erst wenige Raupen ausgeschlüpft sind, die charakteristischen „Kriechspuren“ herabgefallener und wiederaufbaumender Raupen. 4. Die aufbaumende Raupe legt bei hellem Wetter in 5 Minuten etwa  $1\frac{1}{2}$  m zurück, so daß es bei dieser Schnelligkeit ziemlich vom Zufall abhängt, aufbaumende Raupen zu finden. 5. Das Unterholz muß mehr beachtet werden, da die Raupen auch dieses befallen (angeführt werden junge Birken, Haseln, Buchen, Roteichen). Als Kennzeichen dient das charakteristische Fraßbild „kantig umgrenzter Löcherfraß, später ‚Ankerfraß‘ N i t s c h e s“.

Von weiteren Beobachtungen seien erwähnt: Die Räupchen nähren sich in der ersten Zeit ( $1\frac{1}{2}$ —2 Wochen) von den Eierschalen, was Verf. experimentell feststellte. Durch Holztransport aller Art wird die Nonne leicht verschleppt. Auch werden die Spiegelräupchen leicht durch Wind verweht (in einem beobachteten Falle 200 m weit). Verf. stellte auch experimentelle Untersuchungen über die Wipfelkrankheit der Nonne an. Das von ihm früher beschriebene *Chlamydozoon Prowazeki* zeigte sich als unzweifelhafter Erreger dieser Krankheit. Sie ist übertragbar durch direkte Injektion und durch infiziertes Futter, womit Verf. die Untersuchungen W a h l s völlig bestätigen kann. Der Erreger der Gelbsucht der Seidenraupen ist für die Nonne nicht pathogen. Ferner führt Verf. noch einige Beobachtungen über Eierkrankheiten der Nonne bei; wo diese Erkrankungen im Sommer 1911 häufig waren, kam die Nonnenplage nicht auf.

Die Beobachtungen zu seinen Untersuchungen machte Verf. hauptsächlich in den Fraßgebieten der Tucheler, Letzlinger und Lüneburger Heide.

R i p p e l (Augustenberg).

**Vogel von Falkenstein, Über den derzeitigen großen Nonnenfraß in Ostpreußen.** Vortrag. (Forstwiss. Centralbl. Jahrg. 44. 1912. p. 29—33.)

Die preußische Staatsforstverwaltung hat angeordnet, es seien Bekämpfungsmaßnahmen, z. B. das Leimen, in älteren Beständen zu unterlassen. Der Fraß begann unvermittelt 1905 und 1906, der Hauptfraß fiel ins Jahr 1909. Am meisten geschädigt wurde das Tal Pregel; andere Gebiete, die in den 50er Jahren furchtbar litten, blieben diesmal ganz verschont. Damals wirtschafteten noch ärger als die Nonne die Borkenkäfer, daher man diesmal schnell mit dem Entrinden des Holzes begann. Der Gesamtanfall infolge des

Nonnenfraßes von 1906—1911 betrug im ganzen 5 275 000 fm. Wahllos hat die Nonne die Fichtenbestände zerstört; ältere Bestände wurden zum Glück bevorzugt. Dennoch wird es sich empfehlen, wieder die Fichte und nicht die Stieleiche, die schwieriger zu kultivieren ist, anzupflanzen. — In der Diskussion betont Neumeister die in Sachsen befohlene Leimung, während Klöck und Vater auf die Infektionskrankheiten und die Errichtung von Seuchenherden hinweisen. Matouschek (Wien).

**Löcher, Trudpert, Mehrjährige Beobachtungen der Lebensweise von Raupe und Falter der *Parnassia mnemosyne* L.** (Entomolog. Zeitschr. Bd. 26. 1912. p. 81, 86—87.)

Auf den Flugplätzen des genannten Schmetterlings findet man vorwiegend den Lerchensporn. Aber das ♀ legt schon Eier, wenn die Pflanze noch nicht erschienen ist; sie muß die Knolle der Futterpflanze geradezu spüren, um dort rasch Eier zu legen und dann wegzufiegen. Die Raupen fressen nur bei Nacht das Kraut des Lerchensporns.

Matouschek (Wien).

**Schleicher, Der Kreuzschnabel als Waldverderber.** (Allg. Forst- u. Jagdzeitg. Jg. 87. 1911. p. 413—417.)

Die Beobachtungen wurden im Forstbezirke Hildburghausen gemacht.

1. Die Triebabisse: Die Endknospen, ja selbst bis 4 cm lange Triebspitzen wurden an Fichten abgebissen. Letztere wurden nicht (wie es der Eichhähler tut) weggetragen. Auch wurden die Spitzen nicht verspeist, sondern bloß abgebissen. Die Abbißfläche war rau (nicht glatt wie bei Reh- und Hasenverbiß) und zeigte Holzfasern und Splitter.

2. Das Aushöhlen der Knospen: Es fällt wenig ins Auge. Ausgehöhlt wurden die Endknospen der Gipfel- und letztjährigen Quirltriebe; die Knospenhüllen waren bis auf eine schlitzartige Öffnung äußerlich unversehrt, das Innere aber ausgefressen. Die Spitzen werden erst nach der Aushöhlung der Knospen abgezwickt.

3. Beschädigungen in Tannenwüchsen: Quirltriebe wurden nie abgebissen. Wurden Gipfeltriebe nicht abgebissen, so sah man 2—4 cm unterhalb der beschädigten Endknospen Einkerbungen in der Rinde, welche zeigen, daß das Tier sich vergeblich bemüht hat, die Triebspitzen abzubeißen. Während bei der Fichte die Knospenhülle bis auf eine schlitzartige Öffnung äußerlich unversehrt erscheint, ist bei der Tanne mit dem Knospenkern zugleich auch die Knospenhülle völlig abgefressen. Dies hängt damit zusammen, daß die Knospen der Tanne zarter und nicht mit starren spitzen Nadeln dicht umhüllt sind.

Die Art der Beschädigung, die Stellung der befallenen Fichtenstämmchen (oft Stück für Stück beschädigt), die Länge der beschädigten Triebe, die strichweise und fast zur selben Zeit erfolgten umfangreichen Beschädigungen weisen auf den Kreuzschnabel als Missetäter hin.

Gegenmittel: Fang mit Leim, doch widerspricht dies wegen des Mitfangens von Singvögeln dem Vogelschutzgesetze. Das Wegschießen bleibt übrig. Matouschek (Wien).

**Paula, M., Wühlmaus und Wasserratte.** (Deutsch. Obstbauzeitg. 1912. p. 17.)

Verf. bestätigt die Identität von Wühlmaus und Wasserratte und bringt biologische Notizen. Matouschek (Wien).

**Bargmann**, Wer ist nun wirklich der Waldverderber?  
(Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 48. 1912. p. 216.)

**Schleicher**, Bemerkungen zu vorstehendem Aufsätze  
des Herrn Forstmeisters Bargmann. (Ibidem. p. 216  
—217.)

In den Vogesen sind es das Eichhörnchen und die Haselmaus, welche Knospen der Tannen vernichten. Eck zeigte, daß der Eichelhäher auch ein großer Schädling der Tannknospen sei. Schleicher meint nun, daß die von ihm beobachteten Schädigungen (Abbiß der Quirltriebe, Aushöhlungen der Gipfel- und Seitenknospen der Tanne) [mitgeteilt in obiger Zeitung. 1911. H. 12] unbedingt nur durch den Kreuzschnabel verursacht werden.

Matouschek (Wien).

**Klein**, Hasenfraß und seine Heilung in schwierig-  
sten Fällen. (Erfurt. Führer i. Gartenbau. 1911. p. 274.)

Zur Heilung der Wunden werden empfohlen:

1. Glattschneiden der Wunde und das Verstreichen mit Baumwachs, wenn der Baum nur bis zur Hälfte rund um den Stamm herum abgenagt ist.

2. Verbindung der oberen und unteren Baumrindepartien durch Anveredelung von Reisern einer Obstsorte gleicher Gattung, wenn der Stamm in seinem ganzen Umfange der Rinde beraubt ist.

Matouschek (Wien).

**Küster, Ernst**, Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch  
für Botaniker und Entomologen. 8°. 437 pp. M. 158 Ab-  
bild. Leipzig (Hirzel) 1911.

Über Gallen gibt es zwar zusammenfassende Bücher, die im wesentlichen den Bestimmungen der Gallen dienen, trotz der vielen Einzelarbeiten aber hatte sich bisher noch niemand gefunden, der eine allgemeine Cecidologie geschrieben hätte. Diese Aufgabe hat nun Küster gelöst und damit nicht nur die Einzelarbeiten gesichtet und zugänglicher gemacht, sondern durch die überall eingestreuten hinweisenden Fragen zukünftigen Gallenforschern zahlreiche nützliche Winke erteilt.

Nach einer allgemeinen Einleitung, in der unter andern auch der Begriff der Galle erörtert wird, gibt der Verf. einen kurzen Abriß der Geschichte der Gallenforschung, beginnend bei den Hinweisen des klassischen Altertums und der mittelalterlichen Kräuterbücher über den Begründer der wissenschaftlichen Cecidologie, Marcello Malpighi bis zu den neuesten Autoren, von denen Lacaze-Duthiers, Beijerinck und Thomas besonders gewürdigt werden. Mit einer Darlegung der Forschungsziele und Forschungswege der allgemeinen Cecidologie und einem Kapitel über die Bezeichnung der Gallen schließt diese Einleitung.

In dem ersten Kapitel werden die gallenerzeugenden Tiere und Pflanzen besprochen und dabei die von ihnen hervorgerufenen Bildungsabweichungen erwähnt. Das zweite Kapitel beschäftigt sich kurz mit den gallentragenden Pflanzen. Es enthält zum Schluß eine Übersicht über die Verteilung der Gallen auf die einzelnen Pflanzenfamilien, während das erste Kapitel eine solche über die Verteilung der Gallen auf die einzelnen Familien und Gattungen der Tiere gebracht hat.

Es folgt ein großes Kapitel über die Morphologie der Gallen, indem zunächst die Stellung der Gallen an den Wirtspflanzen erörtert wird. Bezüglich der Form der Gallen unterscheidet K. organoide Gallen, bei denen es sich um Anomalien in der Organbildung handelt, und histioide, die Gewebs-

schwellungen darstellen. Als organoid werden unterschieden solche Gallen, die durch abnorme Länge der Internodien, abnorme Divergenz in der Blattstellung, Verzweigungsanomalien oder Neubildung irgendwelcher Organe gekennzeichnet sind. Für jede dieser Gruppen werden eine Reihe interessanter Beispiele gegeben und ausführlich behandelt. Hier sind natürlich auch Formen vorhanden, die eine gewisse Zwischenstellung einnehmen, ebenso gibt es aber auch solche, die Mittelformen zwischen organoiden und histioiden darstellen und die besonders behandelt werden. Zu diesen gehört unter anderen die bekannte durch *Andricus fecundator* erzeugte Eichenknospengalle, deren äußerer Teil organoid, deren innerer histioid ist; als ein Übergang zwischen organoiden und histioiden Gallen können auch z. B. die durch *Eriophyes fraxini* erzeugten kleinen blattbürtigen Adventivsprosse an *Fraxinus ornus* gelten. Die histioiden Gallen teilt K. nach entwicklungsgeschichtlichen Merkmalen ein, wodurch er zu einer Unterscheidung zwischen Haarbildungen, Gallen, die durch Flächenwachstum und Gallen, die durch Dickenwachstum entstehen, gelangt. Zu den ersteren gehören die Blattrollungen, Blattfaltungen und Beutelgallen, zu den letzteren die Krebs- und Umwallungsgallen und Markgallen. Am Schlusse dieses Kapitels stellt K. eine Einteilung der Gallen nach morphologischen Grundsätzen auf.

Das vierte Kapitel ist der Anatomie der Gallen gewidmet. Der reiche Stoff wird dadurch übersichtlicher gemacht, daß zunächst die Entwicklungsgeschichte der Gallenzellen und -gewebe behandelt wird und dann eine Beschreibung der an den Gallen erkennbaren Zellen- und Gewebestrukturen folgt.

Über die Physiologie der Gallen ist noch sehr wenig bekannt. Das Bekannte beschränkt sich im wesentlichen auf die Chemie der Gallen, die im fünften Kapitel behandelt wird. Da sich aber die gallenerzeugenden Stoffe bis jetzt dem Experiment entzogen haben, beschränkt sich auch die Chemie der Gallen im wesentlichen auf Bestimmungen von Trockengewicht, auf Untersuchungen über den Wasserverlust durch Transpiration, über den Aschengehalt, den Stickstoffgehalt und den Gerbstoff.

Weit umfangreicher sind unsere Kenntnisse der Ätiologie der Gallen, wenngleich auch hier noch vieles der Aufklärung harret. Nach einer Darstellung der Vorbedingungen der Gallenbildung wendet sich Verf. den Gallen als Osmo-, Tropho- und Traumatomorphosen zu, die vielfach gut zu unterscheiden sind, wenn auch natürlich hier Zwischenformen bestehen. Eine weitere Gruppe bilden die Chemomorphosen, für die angenommen werden muß, daß bei ihnen spezifisch wirkende Stoffe im Spiel sind. Auch durch Korrelationsänderungen können Gallen entstehen, wobei namentlich zu berücksichtigen ist, daß Parasiten der verschiedensten Art die Wachstums-korrelationen im Organismus stören, und dadurch Gallen erzeugen können. Endlich werden auch noch die Gallen als Variationen und die abnormen Gallen einer eingehenden Besprechung unterzogen.

Das Schlußkapitel bildet die Biologie der Gallen, wobei Verf. im wesentlichen der *Delpino*-schen Auffassung der Biologie folgt, und die Beziehungen der Gallen zur belebten Umgebung schildert. Das Kapitel gliedert sich in A. Gallenerzeuger und Gallenwirt, B. Galle und Gallenerzeuger, C. Galle und Gallenwirt, D. Beziehungen der Galle zu fremden Organismen, denen sich E. Teleologische Betrachtungen anschließen. In einem Anhang werden noch die gallenähnlichen Neubildungen am Tierkörper behandelt.

Bei dem außerordentlichen Umfange der verarbeiteten Literatur kommt es dem Buche sehr zu statten, daß der Verf. selbst lange Jahre hindurch auf dem Gebiete gearbeitet hat, und daß der Stoff sehr übersichtlich gegliedert und mit zahlreichen instruktiven Abbildungen versehen ist.

Appel (Berlin-Dahlem).

**Rübsaamen,** Über deutsche Gallmücken und Gallen. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. 1912. H. 12.)

Verf. beschreibt mit Angabe der Unterscheidungsmerkmale *Dichrona gallarum* Rübs. auf verschiedenen *Harox*-Arten.

*Dyodiplosis* n. g., *Harmomyia* H. Lw., *Isodiplosis* n. g., *I. involuta* n. sp., *Mycodiplosis poriae* Rübs.

Verf. bezieht sich auf seine im Jahre 1892 erschienene Arbeit über die Gallmücken des Berliner Museums für Naturkunde und bespricht ausführlich die von Kieffer, Rondani, Loew, Karsch, Felt, Westwood gemachten Einteilungen und Bestimmungen der Gallmücken unter Beifügung von 19 verschiedenen Krallenabbildungen, dann weiter:

*Poomyia* Hellwigin. sp. Diese Mücke erzeugt Gallen auf *Brachypodium silvaticum*. *Dasyneura Schmidti* n. sp. an *Plantago lameolata*, *D. erigerontis* n. sp. an *Erigeron* are, *D. medicaginis* n. sp. an *Medicago sativa*, *D. picridis* n. sp. an *Picris hieracioides*, *D. corylin* n. sp. an *Corylus avellana*, *D. Thomasi* n. sp. an *Campanula pusilla* Haenke, *D. Tetensi* Rübs. an *Ribes grossularia*, *Macrolabis lonicerae* n. sp. an *Lonicera periclymenum*, *Trotteria gali* n. sp. an *Galium silvaticum* u. *mollugo*, *Acaroecidium* an *Galium cruciatum*, *Coleopteroecidium* an *Lathyrus silvester* L., *Acaroecidium* an *Peucedanum oreoselinum* Mch., *Psylliden-galle* an *Polygonum persicaria* L., *Aphidengalle* an *Pulmonaria officinalis* L., *Lepidopteroecidium* an *Pulmonaria Varsallae* Kem., *Trioxa rumicis* an *Rumex acetosella*, L., *Thrips-Larven* an *Scrophularia nodosa* L., *Syndiplosis Winnertzi* an *Populus tremula* L.

A. Kirchner (Halle a. S.).

**Dittrich, R.,** Die 2. Fortsetzung des Nachtrags zum Verzeichnisse der Schlesischen Gallen. (Jahresber. d. Schlesisch. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur. 89. 1911. Bd. 1. Abt. II. Zool.-bot. Sekt. Breslau 1912. p. 36—57.)

Eine große Zahl von neuen Gallen auf Arten diverser Phanerogamenfamilien (exkl. *Monocotyledones*) werden beschrieben. Dazu eine Menge von Gallen, die zwar in Houdardschen Werken angegeben, aber im Gebiete noch nicht gefunden wurden. Die näheren Daten muß man in der Arbeit selbst nachsehen.

Matouschek (Wien).

**Baudyš, E.,** Příspěvek k poznání hálek dolnorakouských. [Beitrag zur Cecidiologie Nieder-Österreichs.] (Acta Societat. entomolog. Bohemiae. Bd. 9. 1912. 3 pp.) [Tschechisch.]

24 Gallen zählt Verf. aus der Umgebung von Baden und Traiskirchen auf. Neu sind davon:

Eine Galle von *Eriophyidae* (sp.?) auf *Salix vitellina* L. und ein *Acaroecidium* des Köpfchens von *Matricaria inodora* L., deren Erreger eine zu den *Trypetidae* gehörende Larve ist.

Matouschek (Wien).

**Bayer, Emil,** Příspěvky k poznání Českých hálek. [Beiträge zur Bestimmung böhmischer Gallen.] (Sborník klubu přírod. v Praze. J. 1911. 39 pp. Prag 1912.) [Tschechisch.]

13\*

Im vorliegenden Verzeichnisse erwähnt Verf. 391 Gallen aus Böhmen, von denen 191 für dieses Kronland neu sind. 29 Gallen sind, mit Rücksicht auf das H o u a r d s c h e Werk: *Les Zoocécidies des Plantes d'Europe, n e u*. Mit Rücksicht auf die Angaben im Werke des Verf.: *Les Zoocécidies de la Bohême* (Marcellia 1910) und auf die Literatur sind bisher für Böhmen im ganzen 604 Gallen nachgewiesen. Nur 3 Arten von Gallen hat Verf. nicht untersucht, die andern gingen durch seine Hand. Die vorliegende Arbeit ist also die erste Ergänzung zu dem genannten Werke. Die Anordnung erfolgt nach dem System der Pteridophyten und Phanerogamen als Wirtspflanzen, es folgt der Erzeuger und die genauen Fundorte. Die neuen Gallen sind in tschechischer Sprache beschrieben. — Das Literaturverzeichnis enthält auch ältere auf das Gebiet bezughabende, aber bisher übersehene Schriften (bis 1779 zurückreichend).  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Houard, C.**, *Les collections cécidologiques du laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris: L'herbier du Dr. Fairmaire.* (Marcellia. Vol. 11. 1912. p. 11—46.)

Es werden viele Gallen beschrieben, die sich teils im obgenannten Herbar vorfinden, teils solche, die von Hymenopteren (namentlich auf *Quercus*-Arten, auch abgebildet), von Dipteren, von Hemipteren und Acarinen erzeugt werden. Es ist hier unmöglich, auf die neuen Gallen einzugehen, die Nährpflanzen anzuführen. Es folgen Verzeichnisse der Erreger und der Nährpflanzen.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Dieckmann, H.**, *Beitrag zur Kenntnis der Gallen Süd-Limburgs.* (Tijdschr. v. Entomol. Jahrg. 1912. p. 20—42.)

100 Gallen beschreibt Verf. aus der Umgebung von Valkenburg in Holland. Er fügt denselben auch die No. aus den Werken H o u a r d s und R o s s' bei. Neue Gallen werden nicht beschrieben, doch ist die Beschreibung der 100 schon bekannten dadurch wertvoll, daß die hinwieder auftretenden Unterschiede in der Ausgestaltung genau verzeichnet werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Corti, A.**, *Le galle della Valtellina.* (Atti d. soc. ital. sc. nat. Milano. 49. 1911. p. 297—354.)

Eine Anzahl von Gallen ist für Italien neu. Neu für die Wissenschaft sind:

Auf *Lonicera Xylosteum* ein Rhynchotencecidium, auf *Taraxacum* ein Aphidocecidium, auf *Artemisia* eine Cecidiomidiengalle.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Borcea, J.**, *Zoocécidii din România.* (Analele Academ. Românâ. Publicat. Fondului Vasile Adamachi. 5. No. 31.) 129 pp. 19 tab. Bucuresti 1912. [Rumän.]

Die größte Arbeit, welche sich mit Gallen Rumäniens beschäftigt. Im ganzen werden 339 Gallen beschrieben; ein Teil der neuen wird auf den zinkographischen Tafeln abgebildet. Die Gallen verteilen sich wie folgt:

89 Acarocecidien, 5 Coleopterocecidien, 74 Dipterocecidien, 80 Hymenopterocecidien, 4 Lepidopterocecidien, 87 Rhynchotocecidien.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Doeters van Leeuwen-Reijnvaan, W. und J.**, *Einige Gallen aus Java.* VI. Beitrag. (Marcellia. 11. 1912. p. 49—100.)

Der Reichtum Javas an Gallen im Vergleich zu dem in Europa ist nicht besonders groß, wenn man den Artenreichtum der Pflanzen eines tropischen Urwaldes mit dem eines gemäßigten Klimas vergleicht. Auf den Eichen treten sonderbarerweise nur wenige Gallen auf. Die von den Verff. bereisten Gegenden werden in 4 Gruppen geteilt:

Formation:	Beschaffenheit derselben	Cecidomyiden-gallen	Acariden-gallen	Phytopten-gallen
Die Ebene ohne echte Urwälder	Sehr großer Unterschied zwischen nassem und trockenem Monsum. Zumeist Kulturland	37 Arten	71 Arten	—
Urwälder des Gebirges	Regenfall sehr groß. — Andauernde Trockenheit	68 (!)	21	—
Djattiwälder	Boden trocken und wenig fruchtbar. Tectona durch einige Zeit kahl, die Gallen auf dem Unterholze leiden stark	25	—	19
Mangrovenwälder	Artenreichtum recht gering	7	4	—

Als neu werden folgende Gallen beschrieben:

**I. Cecidomyidengallen:**

1. Blattgallen: Auf *Acanthus ilicifolia* L., *Antidesma montanum* Bl. (viele krugförmige Gallen auf der Blattunterseite), *Ardisia attenuata* Wall. (der sich fortsetzende Rand der Galle die ganze Galle einhüllend als dünnes Häutchen), *Callicarpa longifolia* Lam., *Clematis Leschenaultiana* DC., *Conocephalus suaveolens* (sehr interessante Gallen), *Erioglossum edule* Bl. (dreierlei Arten), *Ficus recurva* Bl., *Gnetum neglectum* Bl., *Gynostemma pedata* Bl. (junge Blättchen ganz verunstaltet), *Macaranga triloba* Müller Arg., *Mallotus philippinensis* M. Arg., *Milletia sericea* W. et A. (zweierlei Arten), *Strobilanthes involucratus* Bl. (mit einer Phytoptengalle vergleichbar), *Viburnum sundaicum* Miq. (zweierlei Arten), *Villebrunnea rubescens* Bl., *Vitis pillosa* Becker., *Zizyphus Horsfieldii* Miq.

2. Blattscheidegallen (die Blattscheide des höchsten Blattes zu englumiger Röhre zusammengewachsen): Auf *Oryza*, sehr schädigend.

3. Blattstielgallen: Auf *Acacia Lebbeckioides* Bth., *Milletia sericea* W. et A.

4. Blattnervengallen auf *Mallotus acuminatus* Müll. Arg., *Sauranja pendula* Bl.

5. Triebspitzengallen: Auf *Aeschynanthes Horsfieldii* R. Br., *Psilotum triquetrum* Sw., *Strobilanthes involucratus* Bl.

6. Knospengallen: Auf *Ficus recurva* Bl., *Gynostemma pedata*, *Mallotus philippinensis* M. Arg., auf *Quercus* sp.

7. Stengelgallen: Auf *Aeschynanthes javanica* Don., *Aeschynanthes pulchra* Don. (recht groß; die andere Art kleiner), *Conocephalus suaveolens* Bl., *Gynostemma pedata* Bl., *Morinda neurophylla* Miq., *Vitis lanceolaria* Wall.

8. Blumengallen: Auf *Musaenda acuminata* Bl. (Anschwellung der Blumenröhre zu einer flaschenförmigen Galle), *Thunbergia frangrans* Roxb. (Krone verkümmert, Kelch groß, Knospe grün bleibend), *Tinospora crispa* Diels (zugleich Blütenstandgallen).



9. Fruchtgallen: Auf *Leea sambucina* Willd., *Maesa indica* Wall. (infizierte Beeren dunkelgrün bleibend, saftlos und größer werdend), *Villebrunea rubescens* Bl., *Vitis mutabilis* Miq.

#### II. Acarocecidien:

1. An Blättern von *Asplenium nidus* L. (Blattspitze nach oben gerollt), *Callicarpa longifolia* Lam., *Capparis sepiaria* L., *Crotalaria semperflorens* Bl., *Eugenia tenuicuspis* K. et V., *Glochidion rubrum* Bl., *Grewia paniculata* Roxb., *Ipomoea batatas* L. (eine Galle von Eriophyiden gebildet), *Merremia gemella* Hall. fil. (Blattpusteln durch Eriophyiden erzeugt), *Pavetta indica* L. (Blattpusteln durch Phytopten erzeugt), *Premna foetida* Rw., *Rubus moluccanus* L. (Ursache Eriophyiden), *Toddalia asiatica* Lam., *Vangueria spinosa* Rxb., *Vitex pubescens* Vahl. und *Vitis pallida* W. et A. (Ursache Phytopten), *Wedelia biflora* Bl.

#### III. Entomocecidien:

An Blüten von *Vaccinium ellipticum* Miq., an Blättern von *Medinilla Horsfieldii* Miq. (die erstere Galle ist sehr eigentümlich gestaltet).

#### IV. Lepidopterocecidien:

1. An Stengeln von *Aeschynomene indica* L., *Breynia microphylla* M. Arg., *Br. virgata* M. Arg., *Crotalaria semperflorens* Bl., *Erioglossum edule* Bl., *Glochidion littorale* Bl., *Gl. zeylanicum* Juss. (Stengelteil einer Knospe), *Nicotiana tabaccum* L. (durch *Lita solanella* Bd. erzeugt).

2. An den Hauptnerven: Von *Erioglossum edule* Bl.

#### V. Coleopterocecidien:

1. An Stengeln von *Ammania baccifera* L., *Ammania octandra* Rxb. (Rüsselkäfer).

2. An Blumen und Früchten von *Ammania octandra* Rxb.

#### VI. Hymenopterengallen:

1. An Zweigspitzen von *Casuarina equisetifolia* L. (von Schuppen bedeckte Knoten).

2. An Früchten von *Millettia sericea* W. et A.

#### VII. Rhynchotengallen:

Bei *Helicia attenuata* Bl. (Blattgallen sonderbarer Gestalt), *Toddalia asiatica* Lam. (das Gleiche).

#### VIII. Psyllidengallen:

Auf Blättern von *Eugenia tenuicuspis* K. et V.

#### IX. Thripsidengallen:

1. Blattrandrollung bei *Eugenia tenuicuspis* K. et V., *Eurya japonica* Th., *Ficus cuspidata* Rw., *Medinilla Horsfieldii* Miq., *Vitis mutabilis* Miq.

2. Röhrenförmige Gallen auf Blättern von *Heptapleurum ellipticum* Seem.

#### X. Aphidengallen:

1. An Blumen von *Helicia attenuata* Bl.

2. Auf Blättern von *Hevea brasiliensis*, *Vitis lanceolaria* Wall. (spiralige Drehung).

3. Auf Stengeln von *Hibiscus surratensis* L.

#### XI. Coccidengallen:

1. An Triebspitzen von *Psilotum triquetrum* Sw.

2. An Blättern von *Sesuvium portulacastrum* L. (infizierte Pflanzen rot gefärbt).

#### XII. Alchengallen:

An den Wurzeln von *Gynandropsis pentaphylla* D. C.

#### XIII. Gallen mit unbekannten Erregern:

Blattstichgalle von *Millettia sericea* W. et A., Stengelgalle bei *Sonneratia acida* L. fil., Hauptnervengalle auf gleicher Pflanzenart.

Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen-Reijvaan, J. und W. Kurze Notiz über zwei neue Phycoccecidien von Java. (Marcellia. Vol. 11. 1912. p. 46—48.)

Bisher war nur eine einzige von Algen an Phanerogamen erzeugte Galle

genauer beschrieben worden, es ist die von *Phytophysa Treubii* auf *Pilea oreophila* (affinis) erzeugte, von Weber-van Bosse beschriebene kurzspindelförmige Galle. —

Verff. fanden zwei derartige Gallen auf Java:

1. Auf *Pilea angulata* Bl., vielleicht mit der obigen identisch, auch an allen Achsenorganen auftretend.

2. Auf *Boehmeria Malabrica* Wedd. (Urticaceae) sitzt die Galle an der Unterseite der Blätter, ist 2 mm groß und mit einem breiten Stiel an der Blattspreite angeheftet. Oberfläche dicht mit langen weiß-rosafarbenen Haaren überdeckt. Nähere Daten über die Erzeuger werden erst dann folgen, bis die Verff. die Lokalität wieder aufsuchen werden können.

Matouschek (Wien).

Massalongo, C., *Fitocecidii e zoocecidii rari o nuovi* (Marcellia. Vol. 10. 1911. p. 94—100.)

Beschreibung folgender Gallen:

*Physoderma leproides* (Trab. et Sacc.) Lag. var. *maritima* auf *Beta maritima* L.; *Eriophyes carlinae* Nal. auf *Carlina* (*Atractylis*) *gummifera* Less.; *Eriophydearum* sp. auf *Galium* (*Callipeltis*) *murale* All. (Sproßverzweigung und Blattsucht); *Aphidocecidium* auf *Myositis intermedia* Link. (Verkrümmung des Blütenstandes und Blütendeformation); *Cynipidearum* sp. auf *Quercus ilex* (Kugelgalle auf der Mittelrippe oder dem Blattrande); *Cynips hartigii* Koll. auf *Quercus robur* var.; *Eriophydearum* sp. auf *Sherardia Arvensis* L. (*Acrocecidium*, Verzweigung und Blattsucht); *Peronospora alsinearum* Caspary auf *Stellaria media* Will. var.

E. Pantanelli (Rom).

Thomas, Fr., Die Verteilung der Gallen von *Urophlyctis hemisphaerica* Speg. auf der Nährpflanze *Carum Carvi*. (Mitteil. d. Thüring. Botan. Ver. N. F. H. 29. 1911. p. 20—23.)

1. Erfolgt die Ausbreitung des Gallenerzeugers durchs Wasser, und hat dieses nur vorübergehend einen ausreichenden Hochstand, so ergibt sich eine charakteristische Gallenverteilung, von der ein Beispiel in vorliegender Schrift erläutert wird: Genügend jugendlicher Zustand des untergetauchten Blattteiles zur Zeit der Infektion während der vorübergehenden Frühjahrsinundation erklärt die Stellung der Gallen. Die Überflutung hat längere Zeit andauert und ebenso die Entwicklung von Schwärmsporen aus Ruhesporen. Denn die Farbe der Gallen war ungleich (braun bis blaßgelbgrün). Die obersten Blätter von *Carum Carvi* zeigten keine Gallen; sie waren nicht unter Wasser gestanden; die anderen Blätter zeigten solche, da sie überflutet waren.

2. Ähnliche Wasserverhältnisse werden bei Liegnitz geherrscht haben, wo z. B. das *Synchytrium aureum* auf einer sehr großen Zahl von Substraten gefunden wurde. Es könnte vielleicht der Versuch sich lohnen, auch in anderen Gegenden an ähnlich gelegenen Stellen mit regulierbarer Frühjahrsinundation durch Einbringung von *S. aureum* die Zahl dieser Substrate noch zu vermehren oder gewisse andere *Synchytrium*-Arten zu züchten.

Matouschek (Wien).

Paris, G., e Trotter, A., *Sui composti azotati nelle galle di Neuroterus baccarum*. (Marcellia. Vol. 10. 1911. p. 150—159.)

Nach Entfernung der Gallentiere wurden die Gallen, die gallführenden Blattspreiten und die normalen Blätter getrennt analysiert. Der Wasser-

gehalt ist in den Gallen am höchsten, die gallführenden Blätter sind aber auch wasserreicher als die normalen Blätter. Der Stickstoffgehalt erfährt in den Gallen eine Zunahme, welche auf Anhäufung von Amid- und Ammoniakstickstoff beruht, während der Proteinstickstoff abnimmt, in Bestätigung früherer Angaben von Pantanelli (1909) und Molliard (1910) für andere Gallen.

Die Auffassung des ersteren Forschers, wonach diese Ablenkung des Stickstoffwechsels von einer im Jugendstadium beharrenden Tätigkeit der gallbildenden Gewebe herbeigeführt werde, wird von den Verff. im Grunde geteilt, indem sie auf eine rege Bildungstätigkeit und unvollkommene Reife der gallführenden Organe schließen.

E. Pantanelli (Rom).

**Aulmann, Gg., Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Psyllidenfauna.** (Entomol. Rundsch. Jahrg. 29. 1912. p. 10—12, 19—21, 35—36, 100—101, 123—125, m. Fig.)

*Phacosema Zimmermanni* n. sp. (subf. *Ciriacreminae*) erzeugt als Larve eine Galle nur auf den Blättern von *Khaya senegalensis* (Mahagonibaum). Die Galle ist zuerst kuglig, später unregelmäßig geformt, mitunter wird die Galle groß, so daß die eine Hälfte der Galle auf der Oberfläche, die andere auf der Unterseite des Blattes aufsitzt. Der Stich der Larve geschieht auf der Blattunterseite. Auf der unteren Hälfte der Galle ist ein schmaler Schlitz vorhanden, der als Atmungsöffnung für die Larve dient, die andere Hälfte ist geschlossen. Durch das Platzen der Galle wird die Larve frei. Das Aufsuchen und Verbrennen der vergallten Blätter ist sehr zu empfehlen. Stark beschattete Bäume werden gemieden. — Die anderen als neu beschriebenen Tiere interessieren uns hier nicht.

Matouschek (Wien).

**Schmidt, Hugo, Eine neue Mikrolepidopterengalle am Esdragon (*Artemisia dracunculus* L.).** (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. VIII. 1912. p. 295.)

Auf der genannten Pflanzenart ist bisher keine Galle gefunden worden. Bei Grünberg (Prov. Schlesien) fand Verf. Gallen auf einem verwilderten Strauche: Kugelig-spindelförmige Verdickungen auf den Zweigspitzen, von der Farbe des Stengels, Länge bis 3,5 cm, Durchmesser bis 0,5 cm. Die Oberfläche der Galle rissig, uneben. Das Wachstum des über der Galle stehenden Zweigendes hört auf, das vertrocknete Stück fällt aber nicht ab. Die Ursache der Galle ist eine *Epiblema* art, vielleicht eine solche, die auch auf *Artemisia campestris* Gallen erzeugt. Die Zucht ergab vorerhand Raupen, die beschrieben werden. Den Schmetterling wird Verf. später beschreiben.

Matouschek (Wien).

**Lindinger, Leonhard, Eine weitverbreitete gallenerzeugende Schildlaus. (*Marcellia*. 11. 1912. p. 3—6.)**

Es ist staunenswert, welche Verbreitung die Schildlaus *Asterolecanium fimbriatum* (Fonsc.) Ckll. besitzt: Deutschland, Österreich, Italien, Sardinien, Sizilien, Madeira, Portugal, Frankreich, England, Algerien und wohl auch Egypten. Die bisher bekannten Nährpflanzen sind auf folgende Familien verteilt: *Araliaceen*, *Compositen*, *Cruciferen*, *Globulariaceen*, *Leguminosen*, *Pittosporaceen*, *Santalaceen* (im ganzen 10 Pflanzenarten). Von 26 andern Nährpflanzen, auf denen Schildlausgallen gefunden wurden, ver-

mutet Verf., daß die betreffenden Erreger durchwegs der obengenannten Spezies zuzuschreiben sind.

Anhangsweise erwähnt Autor folgende von Houard nicht angegebene Schildläuse:

1. *Epidiaspis gennadiosi* (Leon) auf *Pistacia terebinthus*, Cypern, mit seichten Eindellungen;
2. *Pollinia pollinii* (Costa) Ckll., welche direkt die Rinde der befallenen *Olea*-Zweige bis aufs Holz aufreißt; es kommt zu Wucherungen;
3. *Chrysomphalus aurantii* von Madeira saß am Grunde von bis 1 cm tiefen unregelmäßigen Vertiefungen, dort eine Wachstumshemmung hervorruhend (negative Galle).

Matouschek (Wien).

**Thomas, Fr.**, Über die mitteldeutschen Fundorte der Galle von *Cecidomyia* (*Mayetiola*) *poae* (Bosc.) an *Poa nemoralis*. (Mitteil. d. Thür. Botan. Ver. N. F. H. 28. 1911. p. 81—82.)

Es werden alle Fundorte aus Mitteldeutschland zusammengestellt: Thüringen, Harz, Erfurt, Weimar.

Matouschek (Wien).

**Toepffer, Ad.**, Kleiner Beitrag zur Kenntnis arktischer Weidengallen. (Marcellia. XI. 1912. p. 101—103.)

Material, aus dem Norden Europas stammend, gesammelt von S. J. Enander, enthielt folgende Gallen:

1. Auf *Salix cinerea* × *viminalis*: zwei verschiedene Eriophyidengallen, eine durch *Pontania* sp. erzeugte Galle (Archangelsk);
2. auf *Salix herbacea* L.: eine durch *Pontania salicis* Chr. erzeugte Galle und eine Pilzgalle durch *Rhytisma acerinum* (Vardö in Norwegen).
3. auf *Salix lanata* L.: eine Eriophyidengalle (auf Kola);
4. auf *Salix Lapponum* × *myrtilloides* Wim.: eine von *P. salicis* Christ erzeugte Galle (ebenda);
5. auf *Salix nigricans* (Fr. ex pte) Enander: eine Eriophyidengalle mit *Melampsora* sp. besetzt (Archangelsk);
6. auf *Salix phylicifolia* L. modif.: Gallen von *Eryophyes* sp. und *Pontania salicis* erzeugt (Kola und Archangelsk).

Matouschek (Wien).

**Schumacher, F.**, Über einige Heteroptero-Cecidien. (Zeitschrift f. wissensch. Insektenbiolog. Bd. 8. 1912. p. 225—226.)

1. Auf *Anchusa officinalis* beschrieb H. Schmidt seinerzeit eine Cecidie; Verf. konstatiert die schwarze Wanzenlarve *Monanthia echii* Schrk. als den Erreger; dies um so mehr, als er auf *Echium vulgare* eine ähnliche Galle in Brandenburg gesammelt hat. Tingiden (wozu die obige Art gehört) treten ja als Gallenerzeuger auf *Teucrium* auf (Gattung *Copium*) und auf Birnbaumblätter (Gattung *Stephanitis*).

2. In gleicher Provinz fand Verf. Gallen auf *Myosotis palustris*, erzeugt von *Monanthia humuli* F.: Wickel sehr unregelmäßig, Blüten schlecht oder gar nicht entwickelt.

3. Analoge Mißbildungen erzeugte *Monanthia symphyti* Vall. in Menge auf *Symphytum*. Es ist wohl sicher, daß auch andere Tingiden-Arten Mißbildungen in Europa oder in Nordasien erzeugen.

4. Eine Blätterschopfgalle auf *Artemisia vulgaris* wird beschrieben. Der verkürzte Blattstiel ist auch verbreitert (Figur). Erreger dieser bei Grünberg (Pr.-Schlesien) von H. Schmidt gefundenen Galle

ist *Tingis crispata* H. Sch., neu für Deutschland. Die Verbreitung dieser Insektenart ist: Mediterrangebiet, Österreich-Ungarn, Rumänien, Bulgarien, Südrußland über Kaukasus nach Turkestan.

Matouschek (Wien).

**Schmidt, Hugo**, Biologische Bemerkungen zu einigen gallenerzeugenden Schmetterlingen. III. Ein Beitrag zur Mikrolepidopteren-Fauna Niederschlesiens. (Societas entomol. XXVII. 1912. p. 25—26.)

1. *Pterophorus microdactylus* Hb. erzeugt auf *Eupatorium cannabinum* Gallen; ihre Entstehung wird genau verfolgt.

2. *Heliozela stanneella* Fisch. v. R.: Die Raupe erzeugt an den Blattstielen von *Quercus pedunculata*, *sessiliflora* und *pubescens* wulstige Verdickungen. Beim Trocknen springt die Galle von der Spitze aus leicht vom Blattstiel los oder bricht in der Mitte in einem Querspalt.

3. *Nepticula turbidella* Zell.: Blattstielverdickung an *Populus alba*, die auch 2 Räupchen beherbergen kann.

4. *Nepticula argyropeza* Zell.: Ähnliche Galle an Blattstielen von *Populus tremula*. An der durch die Verdickung durchscheinenden Raupenhöhle ist die Galle leicht zu erkennen.

Matouschek (Wien).

**Solereider, H.**, Kleinere Mitteilungen aus dem Botanischen Institute. 1. Die Drüsen von *Heterophyllaea pustulata* Hook. fil. — keine Bakterienknoten. (Sitzungsber. d. physik.-med. Soz. Erlangen. Bd. 43. 1911. [1912.] p. 233—236.)

Die Drüsen (als Pusteln dem Auge bemerkbar) sieht man zunächst an den Laubblättern in den Winkeln der breiten und schwachen Kerben des Blattrandes, später auf der Blattfläche, wo sie kleiner sind, und an den jüngeren und älteren Zweigen, Blüten, Zipfeln von Kelch und Krone usw. Die Drüsen bestehen aus einem kugeligen Komplex verschieden gestalteter dünnwandiger Zellen, zwischen denen größere Interzellularräume vorhanden sind. Über den Drüsen ist die Epidermis nur wenig verändert, es fehlen die Spaltöffnungen (Unterschied gegenüber den von *Zimmermann* beschriebenen Bakterienknoten). Erst nach länger Behandlung mit *Javellescher* Lauge und mit *Kalilauge* und nach Anschneiden oder Anstechen der Drüse tritt der größte Teil der Substanz dann unter purpurroter Färbung in Lösung. Gelbliche oder bräunliche schollige Massen bilden den Inhalt der Drüsenzellen; dazu kommen kleinste Partikelchen, welche die *Brownsche* Molekularbewegung zeigen und die aus derselben kristallinen nicht näher gekannten Substanz wie die der größeren Inhaltsmassen bestehen. Bakterien sind sicher nicht vorhanden, so daß die Vermutung *A. Zimmermanns*, Bakterien müßten in den Drüsen von *Heterophyllaea pustulata* vorhanden sein, nicht zutreffend ist.

Matouschek (Wien).

**Schneider-Orelli, O.**, Über die Symbiose eines einheimischen Pilz züchtenden Borkenkäfers (*Xyleborus dispar* F.) mit seinem Nährpilze. (Verhandl. d. schweizer. naturforsch. Gesellsch. 94. Jahresversaml. in Solothurn. 1911. p. 279—280.)

Der genannte Käfer besitzt Larven, die in den Bohrlöchern von der „Ambrosia“ (einem Pilze) leben, der die Bohrgänge bedeckt. Der Pilz bildet rundliche Zellen, die aber bisher nicht zum Keimen gebracht worden sind. Verf. zeigt nun, daß sie erst dann keimen, wenn sie längere Zeit im Darms des Weibchens des Käfers verweilen. Fliegen die Weibchen nun aus den Bohrgängen heraus, so übertragen sie den Pilz in die neuhergestellten Bohrgänge. Der Käfer sorgt also selbst für die Verbreitung des seiner Brut so nützlichen Pilzes.

Matouschek (Wien).

Schube, Th., Ergänzungen zum „Waldbuche von Schlesien“. (Jahresber. d. Schlesisch. Gesellsch. f. vaterländ. Kult. 89. 1911. Bd. 1. Abt. II. Zool.-bot. Sekt. Breslau 1912. p. 74—79.)

Es werden erwähnt: Trauerfichten, eigenartig verwachsene Tannen, maserartige Bildungen auf einer Fichte, Stelzenfichten, Armleuchterfichten, Lärche mit riesigem Hexenbesen, Harfenfichten. Reichliche Überpflanzenwelt auf Kopfweiden (sehr hohe Eberesche, Brombeersträucher, Holderbusch). Verwachsungen von Buchen und anderseits Eichen, verbundene Rüstern, Silberpappelzwiesel, zur Erde gesunkene Linden mit aufrechten nebenstammartigen Ästen.

Matouschek (Wien).

Massalongo, C., Deformazioni parassitarie delle piante, o galle nuove per la flora dell' Agro Veronese. (Madonna Verona. 6. 1912. f. 21. 10 pp.)

8 Zoocecidien und 2 Mykocecidien werden beschrieben, und zwar:

Auf *Cerastium viscosum* L., erzeugt durch *Trioza Cerastii* H. L.; auf *Clinopodium vulgare* L., erzeugt durch *Aphis* (*Nepetae* Kalt.); auf *Hieracium piloselloides* All., erzeugt durch *Aulax* sp. und *Cystiphora hieracii* (H. L.) Kieff.; auf *Lonicera xylosteum* L., erzeugt durch *Eriophyes xylostei* Can.; auf *Peucedanum oreoselinum* Mch., erzeugt durch *Puccinia oreoselini* (Str.) Schrött.; auf *Pinus picea*, erzeugt durch *Aecidium elatinum* A. et Schw. und andererseits durch *Perrisia tortrix* Fr. Low.; auf *Rubus idaeus*, erzeugt durch *Aphidearum* sp.; auf *Sorbus aucuparia*, erzeugt durch *Aphis sorbi*.

Matouschek (Wien).

Vogel, Über Abnormitäten. (Schrift. d. phys. ökon. Gesellsch. Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. 1911 [1912]. p. 200.)

*Syringa vulgaris* entwickelte teils 2-, teils 3-zählige Knospenquirle und junge Triebe mit wechselständigen Blättern.

Matouschek (Wien).

Jacobasch, E., Einige teratologische Mitteilungen. (Allgem. bot. Zeitschr. Jahrg. 18. 1912. p. 56—59.)

1. Einige durch Fasziation und Fission entstandene bemerkenswerte Bildungen am Spargel (*Asparagus officinalis*): Eine Staude mit 3 Ceratites-artigen Windungen, die in 15 cm Höhe beginnen und senkrecht dicht aneinander gedrängt sind. Eine 33 g schwere Staude in Form eines trichterförmig vertieften Napfes, der durch einen Teil der schopfförmigen Spitze geschlossen ist, wobei aber die eine Hälfte der Spitze sich oben abgetrennt hat und über den Tellerrand herausragt. Hier sind 4—5 Sprosse verwachsen, welche durch versuchte Spaltung 10—12 Längsfurchen erkennen lassen. Einige andere Beispiele zeigen, daß bei Verwachsungen und Spaltungen die stärkeren Triebe durch die schwächeren gehemmt und so gezwungen werden, sich schrauben- oder schneckenförmig um die schwächeren zu winden.

2. Eine Seitensprossung (Lateralprolifikation) an *Plantago maior* L. Es tritt eine seitliche Ähre aus der Hauptähre heraus.

3. Spaltungsversuch einer weißblütigen *Tritillaria imperialis* L. Trotzdem es nicht zu völliger Spaltung kam, so bildete sich doch eine Doppelblüte aus.

4. Bei der als Viehfutter verwendeten „weißen Moorrübe“ haben sich die Wurzeln schraubenförmig in vielen Windungen dicht umschlungen, so daß es aussieht, als ob eine nach unten sich verdünnende, aus Schnüren geflochtene Peitsche vorliegen würde.

5. Ein *Polyporus squamosus* zeigt etwa 5 cm über dem Grunde etwa 20 zitronenförmige bis fingerlange Auswüchse. Darüber erhebt sich der eigentliche Pilz, der nicht halbseitig entwickelt ist, sondern einen Trichter mit welligem Rande vorstellt.

6. Andere abnorme Gebilde: Entspringen einer Dolde aus einer Blüte eines *Pelargonium*s, vom Grunde bis zur Spitze ganz miteinander verwachsene Gurken, Bildung von kleinen Kartoffeln (11 Stück) im Innern einer Mutterkartoffel, welche keine Triebe aus den Augen erzeugte, Kartoffelpärohen, ein Rettich mit 2 Wurzeln, von denen jede um sich selbst eine Windung machte.

Matouschek (Wien).

Moesz, G., *Agombák rendellenességei*. [Teratologie der Pilze.] (Botan. közlemények. XI. 1912. p. 105—115.) [Magyarisch.]

Der Abschnitt über die Anomalien der Pilze in O. Penzigs Werke „Pflanzenteratologie“ gibt keine Übersicht über die Teratologie derselben. N. Filarsky gab (1901) als erster eine Gruppierung. Inzwischen wurden viele teratologische Bildungen beschrieben, so daß Verf. zu folgender Einteilung kommt:

I. Anomalie des Mycel. Beobachtungen von Loew, Brefeld, Tuzson bei *Penicillium crustaceum*: Myceliumzellen zweier nebeneinander wachsender *Penicillium*fäden können durch H-förmige Pseudokopulation miteinander in Verbindung treten.

II. Anomalie der Fruchtkörper. Hierher gehört eine interessante „Anomalie morchelloide“ bei *Agaricus* (*Clitocybe*) *ericetorum*: Aus der Mitte des Hutes von *Agaricus ericetorum* entwickeln sich winzige, 1—2 mm große papillenförmige Auswüchse. Letztere hatten eine runzelige Ausbildung der Auswüchse, die Oberfläche der Runzeln war mit sporentragendem Hymenium bedeckt. Der Scheitelteil der Auswüchse verbreiterte sich und bildete sich zu kleinen Hütchen mit nach aufwärts gerichteten hymeniumtragenden Runzeln. Die Runzeln entwickeln sich nicht lamellenförmig. Die Hütchen sitzen in umgekehrter Lage auf (Fundort Budapest). Die teratologische Bildung stellt einen Übergang von der morchellartigen Mißbildung zum scheiteligen Zusammenwachsen des Fruchtkörpers dar. Ähnliche Fälle werden aus der Literatur zitiert. Es werden weitere, zum Teil noch nicht beschriebene Fälle erwähnt von Torsion des Fruchtkörpers, von Anomalien der Öffnung des Fruchtkörpers (Abweichung der Öffnung, Vermehrung der Zahl der Öffnungen), abnormale Farbe des Fruchtkörpers.

III. Anomalie des Stroma.

IV. Anomalie des Ascus (Doppelascus bei *Dermatea carpinea*).

V. Anomalien der Sporen und Konidien. Folgende Gruppierung entwirft da der Verf. bei den Rostpilzen: Abnormale Zahl der Keimöffnungen, Mehrspitzigkeit der Sporen, deformierte Sporen, unvollkommene Ausbildung der Querwand, die Zahl der Zellen der zusammengesetzten Sporen ist kleiner als sonst, Gestaltung der einfachen Sporen zu zusammengesetzten, zweizellige Uredosporen, zweizellige Teleutosporen der Gattung *Uromyces* (bei *Uromyces thapsi* auf *Verbascum*), phragmidiumartige Ausbildung der Teleutosporen von *Puccinia*, triphragmiumartige Ausbildung der Teleutosporen von *Puccinia*, 4- bis mehrzellige Teleutosporen der Gattung *Triphragmium*, Ab-

weichung der Lage der Sporenzellen, vorzeitige Sporenkeimung (bei *Morchella intermedia*), durchwegs mit neuen Daten belegt.

VI. Anomalie des Sterigma. Bisher nur von Ed. Fischer konstatiert (abnormal entwickelte bzw. verzweigte Sterigmen bei *Puccinia silvatica*).

Es ist sicher, daß die mikroskopischen Organe der Pilze öfter teratologische Bildungen zeigen, als man es glaubt, da ja zumeist ihnen keine Bedeutung von den Mykologen zugemessen wird. Gewissenhafte Aufzeichnungen wären wünschenswert. Die Ursache der Anomalien kann nur in den wenigsten Fällen befriedigend festgestellt werden. Positive Resultate werden sich nur dann ergeben, wenn die Teratologie sich mit ihnen hauptsächlich auf experimentellem Wege beschäftigen wird. Matouschek (Wien).

**Mágoesy-Dietz, S.,** Vorlage von Exemplaren von deformierten Pilzen. (Botan. Közlemények. Jg. 10. 1911. p. (34)).

Fruchtkörper von *Agaricus semitalis*, *Polyporus lucidus* und *Xylaria apiculata*, an finsternen Stellen gewachsen, verlängerten sich eigenartig; die zwei ersteren Arten weisen sehr kleine Hüte auf. Matouschek (Wien).

**Lutz, L.,** Sur un cas de soudure entre deux Champignons (Bolets) d'espèces différentes. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 28. 1912. p. 50—51.)

Verf. berichtet über einen Fall von Verwachsung von *Boletus erythropus* mit *B. badins*; die Pilze sind mit ihrer Basis verwachsen. Lakon (Tharandt).

**Biers, P.-M.,** Curieux exemple de superposition chez le *Boletus edulis* Bull. (Bull. Soc. Mycol. France. T. 27. 1911. p. 494—498. pl. XX.)

Verf. berichtet über einen merkwürdigen Fall von Superposition bei *Boletus edulis*. Lakon (Tharandt).

**Zimmermann, Walther,** Über minderzählige Endblüten und einige andere Abnormitäten bei Orchidaceenblüten. (Allgem. bot. Zeitschr. XVIII. 1912. p. 41—48.)

Bei den minderzähligen Endblüten stellt Verf. folgende Staffel auf:

A. Trimerie:

- a) symmetrische Trimerie;
- b) Übergang: Außenkreis vollzählig, Innenkreis minderzählig;
- c) Innenkreis unterdrückt oder rudimentär;
- d) aktinomorphe trimere Petalpelorie.

B. Dimerie:

- a) Unterstes Außenblatt tief geteilt;
- b) völlige Dimerie.

Es werden Beispiele erläutert; Diagramme und Blüten sind gezeichnet. Zumeist stammt das Material von *Orchis Morio* und *O. masculus*.

Andere Anomalien sind: Tetramerie bei *Epipactis alba* Cr., Dimerie bei *Ophrys muscifera* Hud., Staubblattvermehrung bei *O. Morio*, Verwachsungen von Helmblättern bei *O. mascula*, Verwachsung der Lippenspreite mit den Sporen (ebenda), Blütenverwachsungen verschiedener Art (bei *O. Morio*). Matouschek (Wien).



**Zimmermann, Walther, Synanthische Pentamerien bei Orchidaceen.** (Sitzungsber. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westfal. 1911. [1912]. 1. Hälfte. E. p. 18—22.)

1. Bei Orchidaceen erscheinen Blütendrillinge: Bei *Orchis ustulatus* L. besteht der Helm aus 6 Perigonblättern, deren größtes aus 4 Teilblättchen zusammengesetzt ist. Zu seinen Seiten stehen am Grunde mit ihm leicht adhærierend die 2 Seitenaußenblätter, in Form und Farbe wie bei einer Einzelblüte. Dem inneren Helm gehören an: ein größeres Medianblatt und 2 lineale kleinere Lateralblätter. Im Blütenunterteil stehen 3 Lippen, zwischen die sich rechts und links zur mittleren 2 weitere Außenperigonblätter drängen. Von der stark unterdrückten mittleren Blüte war nur die Lippe mit Sicherheit zu erkennen. Die 4 Säulen kann man sich nur durch Spaltung der Anlagen erklären.

2. Verschmelzungen unter Erhaltung aller Perigonblätter: Bei *Orchis latifolia* und *masculus* sah Verf. nur den Außenkreis einer größeren Umgestaltung unterworfen, indem das eine Seitenaußenblatt durch Verschiebung unter gleichzeitiger Formänderung zum oberen Medianaußenblatt wurde, das andere zum untern. Bei *Orchis purpureus* Hds. ist der Außenring durch Unterdrückung des oberen Medianblattes pentamer geworden, während das untere zwischen den Lippen befindliche erhalten ist. Veränderungen auch im Innenkreise zeigten 4 Zwillingsblüten (*Orchis masculus*, *Platanthera chlorantha*, *Epipactis latifolia*): Der Kronwirbel hat 5 Blätter, die sich symmetrisch zu einem Labialteile der Blüte stehenden Medianblatt stellen; der Innenwirbel hat 5 Blätter und ein medianes Helmblatt. Säulen stets zwei an der Zahl. Das Medianblatt im Innenhelm bildeten die verschmolzenen Anlagen der einander zugekehrten Lateralblätter.

3. *Platanthera chlorantha*: Perigonwirbel aus je 7 Blättern zusammengesetzt. Der Kronring zeigte 4 gespornte Lippen, der des Kelches 4 Lateralblätter. Denkt man sich diese Häufung durch dichotome Spaltung je einer Anlage, so ist dieser Fall auf das Schema der 4 vorstehenden gebracht.

Es findet also Synanthie bei Orchidaceen statt:

A. Alle Teile des Perigons bleiben erhalten; es tritt Verschiebung je eines der Verwachsungsmediane zu liegenden Lateralaußenblatts zum oberen und unteren Medianblatt unter Gestaltänderung ein. Beide Kreise hexamer.

B. Die Anlage des oberen Medianaußenblattes bleibt unentwickelt, der Innenkreis ist hexamer bei pentameren Außenwirbel.

C. Die Stufe des Außenkreises (wie bei B) bleibt erhalten; auch der Innenring wird pentamer durch Verschmelzung der nahegerückten Lateralblätter. Verf. glaubt, daß Pentamerie bei Orchidaceen durch Synanthie entstanden ist. Es gibt also keine pentameren Orchideenblüten.

Matouschek (Wien).

**Schulz, Aug., Über zweizeilige Gersten mit monströsen Deckspelzen.** (Mitteil. d. thüring. bot. Ver. N. F. H. 29. 1912. p. 39—43.)

Die Arbeit handelt über solche Formen von *Hordeum sativum*, bei denen die Deckspelze nicht wie bei der Mehrzahl der Formen dieser Art begrannt ist, sondern einen mit 2 basalen seitlichen Anhängen versehenen kapuzenförmigen Fortsatz trägt. Der Fortsatz ist entweder ungestielt, so daß seine Basis ungefähr in der Höhe der Spitze der Frucht liegt, oder er hat einen kurzen, seltener einen längeren Stiel. Entweder steht er in der Richtung des Kornes oder ist an der Basis nach vorne gekrümmt, z. T. soweit, daß seine Vorderseite das Korn berührt. Die Anhänge sind kurz, gleichseitig- oder gleichschenkelig-dreieckig und stumpf oder spitz oder länger (2 cm) und in diesem Falle oft ganz grannenartig. Sie stehen seitlich ab oder sind nach der Basis seltener nach der Spitze des Fortsatzes hin gerichtet.

Die eigentliche Kapuze ist hinten entweder weit, manchmal bis zu den Anhängen hinab geschlossen oder meist offen, und nur an der Spitze kappenförmig zusammengezogen. Ihre Vorderwand ist von einer Längsleiste durchzogen, die in dem kappenförmigen Ende eine Schwiele bildet. Dieser Schwiele entspringen eine Spelze oder mehrere, ungleichgroße Spelzen, die von der Kapuze abgewandt sind oder ihr anliegen, und in diesem Falle meist von der Kapuze eingehüllt werden. In den Achseln dieser Spelzen stehen meist Blütenrudimente, die Achsel der äußersten, größten von ihnen enthält vereinzelt sogar eine normale ♂ Blüte oder 1—2 normale Staubblätter. Die Schwiele läuft häufig in einen kurzen dünnen Fortsatz aus, der oft deutlich eine winzige Wiederholung des kapuzenförmigen Fortsatzes mit den seitlichen Anhängen darstellt, oft aber winzige Spelzen oder Spitzchen trägt. Häufig steht an Stelle des Fortsatzes ein rin-

niges oder ein fingerförmig zerteiltes Blättchen. — Ein Teil der kapuzentragenden (als auch der „grannenlosen“) Gerstenformen ist noch nicht konstant. Die anderen Mitteilungen betreffen die Angaben von Koernicke und die Ergebnisse der vorläufigen Kulturen des Verf.

Matouschek (Wien).

**Hergt**, Über einige Anomalien. (Mitt. d. thüring. botan. Ver. N. F. H. 29. 1912. p. 61.)

1. Auffallende ringförmige Verbänderung von *Taraxacum officinale* Wigg. Der Schaft ist eine völlig doppelwandige Röhre, das Körbchen dementsprechend ringförmig.

2. Eine Pelorie von *Viola silvestris* Lmk.: Blütenstiel ist gerade, ohne die hakenförmige Biegung; die Blumenblätter zeigen noch die normale Stellung an, infolge des Wegfalles der Krümmung des Blütenstieles aber in umgekehrter Lage, alle 5 sind kurz gespornt.

Matouschek (Wien).

**Bornmüller, J.**, Über 3 anormale Bildungen. (Mitteil. d. thüring. bot. Ver. N. F. H. 29. 1912. p. 61—62.)

1. *Aethusa Cynapium* L.: Die Dolden bis auf wenige Blüten zu Laubblättern umgebildet.

2. *Plantago major* L.: Von den 7 Blütenstielen zeigten 3 Bildungen von Hochblättern unter den untersten Blüten.

3. *Cyclamen* sp.: Verbänderter Blütenstengel; in der Höhe von 1 cm über der Knolle zweigen sich von diesem Stengel 2 Blätter ab, die etwa gegenständig stehen, darüber in der Höhe von 11 cm über der Knolle zweigen sich 2 einfache Blüten ab (auch gegenständig), während der in der Mitte zwischen diesen beiden Blütenstengeln weiterstrebende Stengel noch eine Zwillingssblüte trägt.

Matouschek (Wien).

**Grevillius, A. Y.**, Notiz über Zwangsdrehung bei *Stellaria media* Cyr. (Sitzungsber. d. nat. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 1911.

1. Hälfte. E. [1912]. p. 10—12.)

An einem bei Kempen gefundenen Exemplare trat eine Zwangsdrehung im Sinne von Braun-de Vries auf. Für *Stellaria media* ist diese neu. Im verbildeten Teile ist der Stengel spiralig rechtsgedreht, ellipsoidisch aufgeblasen und hohl; die Blätter stehen einseitig mit dicht aneinander in einer sehr schwach spiralig linksgedrehten Reihe inserierten Stichen. Von den 13 in dieser Art inserierten Blättern tragen das 1. und 7. (von unten gezählt) kleine Achselknospen. Das 13. Blatt bildet mit dem darauffolgenden ein Blattpaar, aus dessen Achseln ein normales vegetativ florales Sproßsystem ausgeht. Zwischen beiden schließt die gedrehte Achse mit einem normalen floralen Teile ab. Im verbildeten Teile der Achse sind 4 spiralig verlaufende Haarränder vorhanden. Am unteren Ende der Verbildung einige Beiwurzeln; diese sowie die Achselsprosse gehen nahe dem kathodischen Stielrande der Tragblätter aus.

Matouschek (Wien).

**Boas, Friedrich**, Zur Kenntnis der Blütenpolymorphie von *Primula elatior* Jacq. (Mitteil. d. bayer. bot. Gesellsch. z. Erforsch. d. heim. Flora. Bd. 2. 1912. p. 421—422.)

Folgende Fälle beobachtete Verf.:

1. *Pr. elatior* Jacq. n. var. *rotundata* Boas: Kronzipfel halbkreisförmig begrenzt, so daß die Mitte derselben weder einen Einschnitt noch eine Bucht aufweist. Selten.

2. n. var. *Schusteriana* Boas: Kronzipfel in der Mitte einen mehr oder weniger tiefen Einschnitt.

3. n. var. *Schönmanniana* Boas: In dem Einschnitte ein meist ziemlich großer zahnartiger, annähernd rechteckiger Vorsprung, der fast ausnahmslos in der Mitte eine flache Einbuchtung besitzt.

Standorte oder sonstige Verhältnisse können wohl kaum als Ursache in Betracht kommen, da im nördlichen und südlichen Bayern alle die genannten Formen regellos durcheinanderwachsen. Matouschek (Wien).

Fehér, J., *Linaria vulgaris* mit offener Blumenkrone. (Sitzungsber. d. botan. Sekt. d. kgl. ungar. naturw. Gesellsch. Budapest v. 10. I. 1912, abgedr. in Botanikai Közlemények. Bd. 11. 1912. p. 12.) Solche *Linaria*-Blüten wurden bisher noch nicht gefunden.

Matouschek (Wien).

Hus, H., Fasciation in *Oxalis crenata* and experimental production of fasciations. (Missouri Botan. Garden. 1911. St. Louis 1912. p. 147—153. 3 pl.)

Die genannte Pflanze zeigt oft Fasziationen. Bei in Berkeley kultivierten Exemplaren bemerkte Verf. solche an Stengeln, Ästen und Knollen, die erblich sind und nicht nur von äußeren Faktoren abhängen. Der Fasziationscharakter bleibt auch längere Zeit latent. Sehr interessant sind die Ausführungen über die künstliche Erzeugung der Fasziationen:

1. Durch starke Düngung, 2. durch Abschneiden des Hauptsprosses knapp oberhalb der Keimblätter, 3. durch Druck, 4. dadurch, daß die Pflanze möglichst trocken gehalten wird, wenn die erste Knospe erscheint. Die Folge ist, daß der Blütenstand sich nicht voll entwickelt. Erst vor der letzten Blüte düngte Verf. mit Dungwasser reichlich. Offenbar wird auch bei dieser Methode der Saft plötzlich in die Seitenknospen geleitet. Verf. experimentierte so bei *Solanum Lycopersicum*, *Actinomeris squarrosa*, *Antirrhinum maius*, *Oenothera Lamarckiana*, *Collomia grandiflora*, *Lythrum virgatum*. Auch im Freien beobachtete Verf. ähnliches: nach einem starken Regengusse (Sept. 1904), doch traten hierbei auch auf: Vergrünung des Pistills und der Stamina und eine Durchwachsung der Blüte.

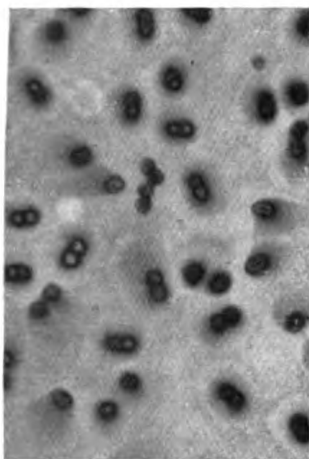
Matouschek (Wien).

Halbmayer, Fr., Ein seltenes Vorkommen von Verbänden. (Österr. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 30. 1912. p. 94.)

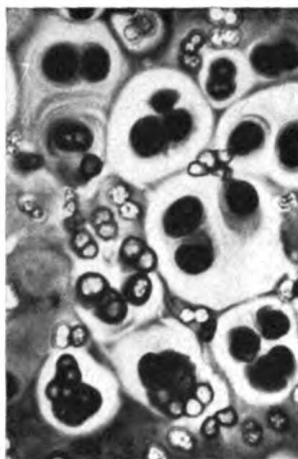
Bei der sog. Gartenhütte in den Gailtaler Alpen bemerkte Verf. einen sonderbaren Lärchenwipfel:

Er war in einer Länge von 60 cm ganz zottig, mit langen Nadeln besetzt; mehr als handbreit war er verbreitert und dabei dünn und elastisch. In 3 Vegetationsperioden hatte die Krankheit einen Einfluß. Der untere breite Teil, der spiralig gewunden ist, stellt das Produkt der vorletzten, die 5 darauf sitzenden Zweige das der letzten Vegetationsperiode dar. Aber schon am Ende der drittletzten Vegetationsperiode war die Krankheit vom Einflusse, indem der Wipfel an der Stelle, wo die 5 unteren Zweige hervorsproßen, merklich verbreitert ist. Eine Drehung ist dort allerdings noch nicht zu bemerken. Der schief aufsteigende Abschluß der vorletzten und letzten Vegetationsperiode, welche eine unregelmäßige Wellenlinie zeigen und einen korkreichen,  $\frac{1}{2}$  cm breiten Rand besitzen, ist besonders interessant. Die Verbänderungen sind sämtlich dicht mit Kurztrieben besetzt und zeigen ein warziges Aussehen. Eine zu große Feuchtigkeit des Standortes kann unmöglich die Ursache hier gewesen sein; eine Übernährung auch nicht, da auf den Standort seit 15 Jahren kein Vieh getrieben wird.

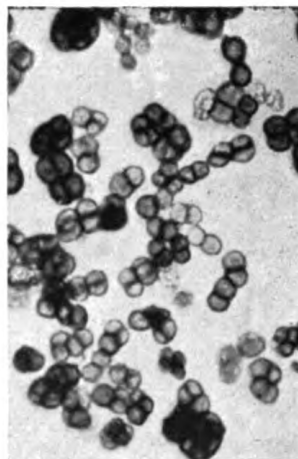
Verf. vermutet als Ursache einen Pilz. In der Nähe des Standortes



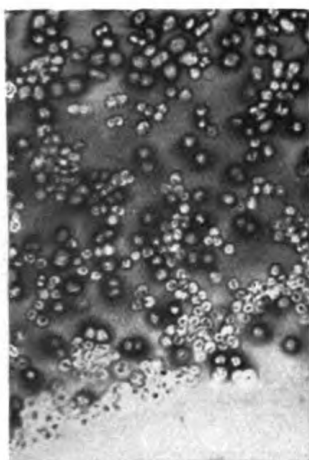
1.



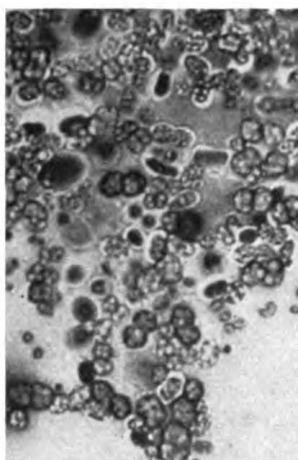
2.



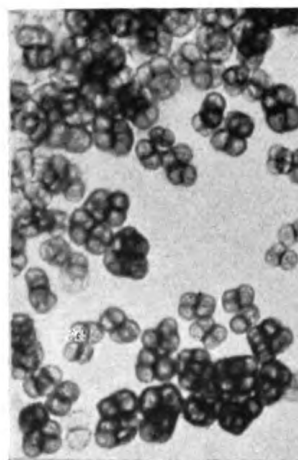
3.



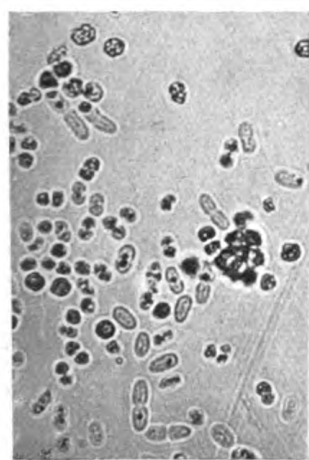
4.



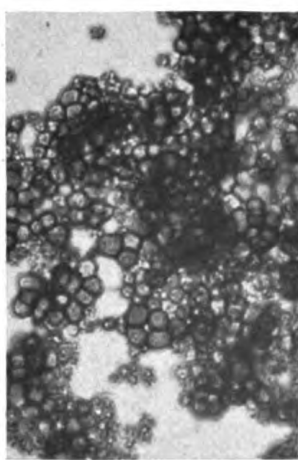
5.



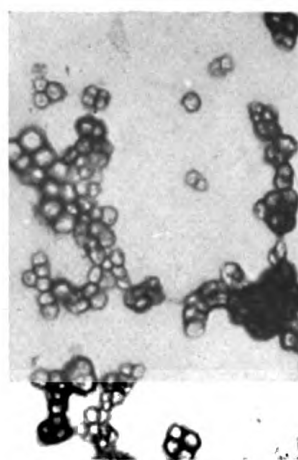
6.



7.



8.



9.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



zeigte nur eine zweite Lärche noch eine, allerdings schwächere Verbänderung.  
Matouschek (Wien).

**Buchholtz**, Über eine Verbänderung eines Weichselkirschenzweiges. (Schrift. d. physik.-ökon. Gesellsch. Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. 1911. [1912.] p. 197.)

Krummstabähnliche Verbänderungen von *Prunus Mahaleb* wurden gefunden an einem Baume, der stark beschnitten wurde. Ob das starke Beschneiden die Ursache der Verbänderung war, ist doch fraglich.  
Matouschek (Wien).

**Abromeit**, Über Verbänderungen. (Schriften d. physik.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. 1911. [1912.] p. 194—195.)

*Lilium bulbiferum* L. verbänderte den Stengel derart, daß er 6,5 cm breit wurde, zwar viele linealische Blätter trug, aber nur wenige Brutzwiebeln und wenige kleine Blüten an der Stengelspitze. — Loesel hat in „Flora Prussica“ 1703 die Veränderung eines doppelköpfigen *Tragopogon pratensis* („*Trag. luteum abortivum*“) und 6 von einem Aestralenformig entspringende verbänderte Zweige von *Fraxinus* („*Viscum fraxini baccis ex albo luteis*“ fälschlicherweise von Loesel bezeichnet) abgebildet.  
Matouschek (Wien).

**Schubart, P.**, Fasziation. (Blätter f. Zuckerrübenb. Jg. 19. 1912. p. 249.)

Nach der Beobachtung des Verf. ist die Fasziation oder Verbänderung der Rübensamenstengel im Jahre 1912 besonders stark aufgetreten. In einem Falle wurde die Anzahl dieser Pflanzen mit 8,6 Proz. festgestellt. Horecky Budweis zieht als Ursache eine individuelle Veranlagung heran und nach Göbel und de Vries soll die Erscheinung auf gutem Nährboden erblich sein. Verf. neigt sich derselben Ansicht zu, auf Grund einer Mitteilung aus der Praxis, wo auf sehr gutem, kräftigem Boden sich Verbänderungen bildeten, die mit kleinen, dicht aneinandergereihten Knäulen besetzt waren, so daß die Ernte fast unbrauchbar wurde. Ein Rätsel war auch die Beobachtung, die man im Herbst 1911 beim Einmieten der Mutterrüben beobachtete. Diese Rüben zeigten zahlreiche Wundlöcher, teils verharrt, teils noch ganz frisch, die von dem Fraß der Erdräupen herrührten. Diese Rüben hielten sich ganz vorzüglich in den Mieten, zeigten aber besonders viel Verbänderungen mit einem anfangs sehr kleinknäuligen Besatz. Es wäre daher wohl nicht unmöglich, daß die Verbänderung die Folge des pathologischen Zustandes der eingemieteten Rüben, also eine krankhafte Erscheinung ist. Stift (Wien).

**Tournois, J.**, Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs. (Compt. rend. Acad. Sc. Paris. T. 153. 1911. p. 1017—1020.)

Bei beiden Pflanzen (*Humulus japonicus* und *Cannabis sativa*) bemerkte Verf. vor dem Ende des Winters einen frühzeitigen Blütenstand, der sexuell anomal war. Ein solcher wurde nicht bemerkt bei einjährigen Pflanzen, die im Frühjahr gesät wurden. Die erwähnte Anomalie besteht in folgendem: Die Staubgefäße sind in ein Fruchtblatt umgewandelt, wobei die Fruchtknoten unvollständig entwickelt sind oder die Samenanlagen

ohne Haut gebildet wurden. Alle diese Fruchtknoten sind steril. Perfekt ausgebildete Blüten sind diesen abnormalen Blüten nachgefolgt.

Matouschek (Wien).

**Thomas, Fr.,** *Antirrhinum majus* L. mit petaloiden Staubgefäßen. (Mitteil. d. Thüring. Bot. Ver., N. F. H. 28. 1911. p. 87—88.)

Die Staubgefäße, oft bis zu 10 an der Zahl, sind petaloid entwickelt und z. T. untereinander verwachsen. Die Abnormität ist spontan an Nachkommen normaler Exemplare in einem Hausgarten zu Ohrdruf aufgetreten. Die Dicke bemerkt dazu, daß in Benarys Gärtnerei zu Erfurt diese Form als *Antirrhinum majus* fl. pl. *barbatum* gezüchtet wird und nach Aussage des Obergärtners etwa 70 Proz. Treffer liefert.

Matouschek (Wien).

**Seefeldner, Gustav,** Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. (Anzeig. d. ksl. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-natw. Kl. 1912. 1 p.)

Die genannte Art hat einen normal ausgebildeten Eiapparat; Polyembryonie tritt aber häufig auf und ist darauf zurückzuführen, daß sich aus den ersten basalen Teilungsprodukten der befruchteten Eizelle durch spätere unregelmäßig verlaufende Teilungen ein regellos gebauter Zellkomplex („Vorkeimträger“) entwickelt, aus dem sich mehrere Vorkeime resp. Embryonen differenzieren können.

Matouschek (Wien).

**v. Faber, F. C.,** Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von *Coffea*-arten. (Annal. jard. bot. Buitenzorg. Vol. 25. 1912. p. 59—160.)

Aus dieser, in jeder Beziehung gründlichen Arbeit, die viel biologisch Neues bringt, interessieren uns hier nur folgende Daten:

1. Fälle von Unregelmäßigkeiten werden beschrieben, auch Polyembryonie.

2. Über partielle Sterilität: Eine solche tritt seltener bei *Coffea arabica*, häufiger aber bei *C. liberica* auf, sehr groß ist sie bei den vielen Hybriden. Die auftretenden Degenerationen werden einzeln beschrieben. Es gelang dem Verf., auch die unfruchtbaren Blüten („Sterretjes“) künstlich zu erzeugen und zwar durch Verdunkeln und starke Nässe des Bodens, mehrmals hintereinander angewendet. Die Versuche sind vorläufig nicht abgeschlossen.

Matouschek (Wien).

**Eichler, Julius,** Über ein eigenartiges Rhabarberblatt. (Jahresh. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. Jahrg. 68. 1912. p. 88.)

Im Stuttgarter botanischen Garten wurde ein Rhabarberblatt gefunden, das aus dem Grunde seiner Blattspreite ein etwa 20 mm lang gestieltes becherförmiges Blättchen von 10 mm Öffnungsdurchmesser entwickelt hat. Aus dem Grunde dieses Becherchens entsprang ein zweites 11 mm lang gestieltes dütenförmiges Blättchen.

Matouschek (Wien).

**Kajanus, B.,** Polyphyllie und Fasziation bei *Trifolium pratense*. (Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. VII. 1912. p. 63—71.)

In einer Individualauslese tauchte ein Exemplar mit mehrscheibigen Blättern auf. Die Auslese nahm von einer dreischeibigen Pflanze ihren Ausgang. Letztere lieferte 71 Pflanzen mit mehr oder weniger vielscheibigen Blättern und 60 mit dreischeibigen. Es scheint, nach Ansicht des Verf., der Rotklee ursprünglich vielscheibig gewesen zu sein. Später entwickelte sich eine Hemmungsanlage, die, zweimal vorhanden, Dreischeibigkeit bedingt, einmal vorhanden teilweise Mehrscheibigkeit zuläßt. Mitunter variiert eine Geschlechtszelle so, daß in ihr die Hemmungsanlage N nur abgeschwächt vorhanden ist. Kommt eine solche variierte mit einer normalen Geschlechtszelle zusammen, so wird eine Nn-Pflanze gebildet. Kommen deren Geschlechtszellen mit solchen von normalen NN-Pflanzen des Bestandes zusammen, so enthält die Nachkommenschaft 50 Proz. Nn, 50 Proz. NN. — Weitere Notizen betreffen die Ontogenese der Mehrscheibenblätter.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Graszynski, P., Pflanzen und Gasbeleuchtung.** (Wasser u. Gas. 1912. p. 282—284, 301—305.)

Viele Versuche zeigten dem Verf., daß kleine Mengen von unverbrannten Gasen selbst bei längerer Einwirkung ohne Einfluß auf den Wuchs der Pflanzen bleiben; die Hauptverbrennungsprodukte des Gases (Wasser und CO<sub>2</sub>) sind sogar den Pflanzen direkt nützlich und dienlich. Wo Pflanzen dennoch schlecht gedeihen, so ist Schuld die zu hohe Temperatur und die zu geringe Feuchtigkeit der Zimmerluft, nicht das Gas. Sind daher Wohnräume zu trocken, dann wähle man widerstandsfähige Blattpflanzen; in Wintergärten kann man selbst die zarten Blütenpflanzen ziehen, wenn man für geeignete Wärmegrade und genügende Luftfeuchtigkeit sorgt. Das Gaslicht wird da niemals Schaden bringen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Purkyt, A., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge.** (Anzeig. d. ksl. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl. 1912. No. 17. p. 265.)

1. Wie in der Atmosphäre anderer Narkotika, so tritt auch im Tabakrauche in den Pflanzenzellen eine gewaltige Turgorsteigerung ein. In ausgewachsenen Teilen des Keimlings beträgt sie etwa 5—10, im Lichte aber bis 14 Atmosphären. Bei langer Versuchsdauer verliert sich diese Steigerung allmählig ganz. Das abnormale Dickenwachstum des Stengels im Tabakrauche ist nicht auf Zellvermehrung, sondern auf Zellwachstum zurückzuführen, da die parenchymatischen Zellen sich stark vergrößern. Die Epidermiszellen ändern Gestalt und Größenverhältnisse, die Spaltöffnungen hypertrophieren, die Haare endlich erscheinen in geringerer Zahl und weisen Ausbuchtungen auf. Das Gegenteil sieht man an den Wurzelhaaren, doch treten auch hier Deformationen verschiedener Art auf.

2. Auf die Zellmembran wirkt der Tabakrauch derart ein, daß sie eine äußerst leichte und überaus weitgehende Quellbarkeit in Salzsäure zeigt. Die Bildung von Holzsubstanz und die Entwicklung von Holzelementen im Stengel und in der Wurzel wird gehemmt. Analoges gilt vom Bast.

3. Einwirkung des Tabakrauches auf die Zellkerne: Bei Kürbis treten Riesenkerne, die mitunter gelappt sein können, auf; mitunter gibt es an amitotische Teilungsfiguren erinnernde Kernbilder. Oft findet man 2 Zellkerne in einer Zelle.

M a t o u s c h e k (Wien).

14\*



**Molisch, Hans**, Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. (Anzeiger d. ksl. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-nat. Klasse. 1912. No. 18. p. 321—324.)

1. Die Radiumemanation übt erst von einer gewissen Konzentration an auf wachsende Pflanzen einen schädigenden Einfluß aus, ja sie bringt ihnen den Tod, wobei es gleichgültig ist, ob die Samen oder Keimlinge ausgesetzt waren. Die Schädigung ist zumeist eine dauernde, da eine physiologische Nachwirkung eintritt. Der Vegetationspunkt wird besonders stark mitgenommen, denn bei Keimlingen von *Cucurbita Pepo*, *Beta vulgaris*, *Helianthus annuus*, *Cichorium Intybus* z. B. kommt es wohl noch zur Bildung der Keimblätter, aber dann hört zumeist die Endknospe auf weiter zu wachsen. Analoges gilt bezüglich der Wurzel und der Wurzelspitze. Die Keimlinge lösen ihre Nutation früher auf, strecken also ihre Spitze früher gerade als normale, sie ergrünen langsamer und bilden weniger Anthokyan. *Secale Cereale*, *Avena sativa* scheiden an der Spitze der Keimlinge eine weiße krystallinische Masse ab. Versuche mit *Sedum Sieboldii* zeigten folgendes: Die Sprosse bilden normal 3-gliedrige Blattquirle; wurden sie 3 Tage lang starker Emanation ausgesetzt, so entstanden nur dekussiert stehende Blattpaare. Sollte sich diese Eigentümlichkeit vererben, so stünde man vor einer willkürlich erzeugten Mutation. — Die Emanationsmenge, welche so schädigend oder gar tödend wirkt, war eine relativ sehr große, aber dem Gewichte nach eine außerordentlich kleine, denn sie betrug nur 0,000 006 3 mg. Es gibt wohl kein Gift, das in so geringer Menge eine solch große Schädigung hervorrufen kann.

2. Wie wirkt die Emanation? Wohl chemisch auf die Zelle; die vorhandenen reichen Reservestoffbehälter an den Keimlingen können nicht mobilisiert werden. Ob da Lahmlegung der Fermente vorliegen oder andere Momente die Ursache sind, muß noch speziell untersucht werden. Vielleicht wirken die Moleküle auch mechanisch durchs Bombardement der  $\alpha$ -Strahlung und der Strahlung der Zerfallsprodukte.

3. Die Emanation wirkt aber auch auf bereits entwickelte Organe der Pflanzen, z. B. *Aucuba japonica* und *Fuchsia globosa* werden bezüglich der Blätter nach 1—3 Tagen mißfarbig, *Impatiens Sultani*-Blätter glasig. Die Schädigung kann schon im Emanationsraume oder erst später auftreten. Leguminosen (*Caragana arborescens*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia Pseudacacia* usw.) werfen in Emanationsluft die Blätter früher ab als in reiner Luft und zwar auch schon im Frühjahr und Sommer.

4. In geringer Menge kann die Emanation aber mitunter eine Förderung der Entwicklung hervorrufen, z. B. bei den Keimlingen von *Mathiola incana*, *Cucurbita Pepo*, *Helianthus annuus*; bei den letzteren dann, wenn die Emanation auf den Samen und nicht erst auf den Keimling wirkte.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Congdon, E. D.**, Die Beeinflussung des Wachstums von Samen durch  $\beta$ -Strahlen. (Anzeig. d. kais. Akad. der Wissensch. Wien, math. nat. Kl. Jg. 43. 1911. p. 431—432.)

Samen von *Panicum*, *Sinapis nigra*, *Auranthus monstrosus* usw. setzte Verf. den  $\beta$ -Strahlen eines in der Entfernung von 1 cm aufgestellten Radiumapparates (äquivalent 8 mg metallischen Radiums) aus. Ein Teil der Samen wurde nun den primären  $\beta$ -Strahlen, ein anderer dazu auch noch den an den Wänden einer Bleiröhre erregten sekundären  $\beta$ -Strahlen exponiert. Eine Wachstumsverzögerung war stets die Folge. Sie wird durch die Stellung des Keimlings beeinflusst. War der Keimling der Strahlungsquelle zugekehrt, so ist die Verzögerung viel größer als wenn er abgekehrt war, da im letzteren Falle ein Teil dieser Strahlen im Samenkorne absorbiert wird, bevor er den Keimling trifft. Verkehrt proportional ist die Verzögerung des Wachstums der Größe des Samens. Die chemische Konstitution der Samen (Fett- und Stärkegehalt) scheint keinen Einfluß auf ihre Empfindlichkeit gegenüber den  $\beta$ -Strahlen zu haben. Langsamere  $\beta$ -Strahlen zeigten eine viel größere Wirksamkeit als schnelle von gleicher ionisierender Kraft. Mit wachsender Expositionsdauer nahm die Wachstumsverzögerung zuerst rasch, dann langsam zu und erreichte endlich einen konstanten Endwert sowohl bei Exposition in langsamen wie bei schnellen  $\beta$ -Strahlen. Bei kurzer Exposition ist der Effekt zweifelhaft; vielleicht findet da sogar eine Wachstumsbeschleunigung statt.

Matouschek (Wien).

**Muth, F.**, Über die Beschädigung der Vegetation durch oxalsaure Salze und über die Aufnahme von schlechten Geruchsstoffen durch die Trauben. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. 1912. p. 218—240.)

Verf. berichtet über Vegetationsschädigungen in einem Garten, hervorgerufen durch Auswurfstoffe einer anliegenden chemischen Fabrik. Die Schädigungen wurden veranlaßt durch Flugstaub dieser Fabrik; als der vor allem schädigende Bestandteil des Flugstaubes erwies sich durch chemische Analyse und vergleichende vom Verf. angestellte Versuche Natriumoxalat. Natriumoxalat wirkt unmittelbar auf die assimilierenden Organe der Pflanze, indem Verbrennungserscheinungen auftreten. Die Verbrennungserscheinungen beginnen meist am Blattrand (und zwar an den Zähnen), sie sind intensiver bei Pflanzen, die Drüsen besitzen (*Myosotis*), da die gelösten Salze dann leichter ins Innere gelangen können; sie sind ferner stärker auf der Blattunterseite als auf der Blattoberseite (wohl wegen der dort häufigeren Spaltöffnungen. D. Ref.). Auf den Boden und die Wurzeltätigkeit scheinen oxalsaure Salze keine Schädigungen auszuüben, was Verf. auf die Kalkverbindungen des Bodens zurückführt. Am giftigsten wirkt freie Oxalsäure, weit weniger giftig das saure Salz, am wenigsten giftig das neutrale Salz.

Mit dem Garten vereinigte Weinberge lieferten Wein, der einen „fremdartigen, abstoßenden an Karbolpräparate erinnernden Geschmack“ angenommen hatte.

Rippel (Augustenberg).

**D'Ippolito, G.**, Azione di alcune sostanze chimiche sulla germinazione dei semi di *Cuscuta arvensis* e *C. Trifolii*. (Stazioni sperim. agrarie. Vol. 44. 1911. p. 301—308.)

Chilisalpeter (2 Proz.) setzte die Keimenergie der Seide erheblich herab; Mangandioxyd und -nitrat hatten eine günstige Wirkung. Ätzkali und Ätznatron hemmten die Keimung in Sandkultur, im Boden aber nicht. Kalkstickstoff war auch wirksam; am sichersten wurde aber die Keimkraft der Seiden durch 1 Proz. Formalin vernichtet. E. Pantanelli (Rom).

**Reddick, Donald**, Frost injury. (Sonder-Abdr. a. Proc. N. Y. State Fruit Gravers Assoc. Vol. 11. 1912. p. 34.)

Im Jahre 1911 wurden die Obstbäume im Staate New York durch Frost stark beschädigt; es zeigten sich die bekannten Erscheinungen: Wunden, die überwallt werden, so daß krebsartige Wucherungen entstehen. Häufig siedelten sich sekundär Pilze an, so am Pfirsichbaum *Valsa leucostoma*, am Apfelbaum *Sphaeropsis malorum*, am Birnbaum *Coniothyrium pirinum* und am Kirschbaum ein *Hyphomycet*, der nicht näher bestimmt werden konnte. Verf. gibt einige Vorbeugungsmittel an; sind die Obstbäume durch Frost beschädigt, so soll durch mässiges Zurückschneiden etwas geholfen werden. **Riehm** (Berlin-Dahlem).

**Kuijper, J.**, Die Wirkung von salzhaltigem Wasser, das zum Begießen und Bespritzen benutzt wird. [De gevolgen van het gebruik van keukenzout houdend water voor begieting en bespuiting.] (Dep. v. d. Landbouw Suriname. Bull. 28. 1912. p. 25.)

Verf. prüfte die Wirkung von Kochsalzlösungen auf Kaffee- und Kakao-bäume. Kaffeebäume wurden durch Begießen mit Salzlösungen bis zu 1 Proz. nicht beschädigt. Zur Herstellung von Bordeauxbrühe kann Salzwasser genommen werden, wenn es nicht mehr als 0,5 Proz. Salz enthält; Kakaobäume, die mit solcher Brühe bespritzt wurden, zeigten keinerlei Schädigung. **Riehm** (Berlin-Dahlem).

**Micklitz**, Einfluß des Hochwassers in Auwäldern. (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 30. 1912. p. 220.)

1. Wenn ein Laubholz-Jungbestand im Auwalde 2—3 Wochen bis über die Baumkronen vom Hochwasser überstaut wird, so stirbt er ab, während ältere Bestände, deren Laubkronen über den Wasserspiegel ragen, viel länger Widerstand leisten. Letzteres ist bei Ulmen und Eschen in geringerem Maße der Fall als bei Weiden, Pappeln und Erlen. Die Weide ist viel widerstandsfähiger als die Erle und die Pappeln überhaupt.

2. Nur bei lange andauerndem Hochwasser (1897, 1899) werden die Kulturen, Jugenden und frischen Stöcke im Auwalde ersäuft.

3. Viel gefährlicher ist die Wirkung des stagnierenden Grundwassers, z. B. das landseits eines Schutzdammes auftretende Druckwasser, wenn dasselbe nicht abfließen kann und verdunsten muß.

4. Die Ursache des Absterbens lange oder völlig überstauter Jugenden und Stöcke ist in der Verhinderung der Funktion der Blattorgane und Adventivknospen zu suchen. **Matouschek** (Wien).

**Munerati, O. e Zapparoli, F.**, Influenza dell' alternanza di umidità e siccità su la germinazione dei semi delle erbe infeste. (Malpighia. Vol. 24. 1912. p. 313—328.)

Einige Unkräutersamen (*Vicia segetalis*, *V. hirta*, *Convolvulus sepium*, *Galium aparine*) keimen beinahe mit der gleichen Schnelligkeit, wenn sie konstant feucht oder abwechselnd feucht und trocken gehalten werden. Andere Unkräuter, wie *Avena fatua*, *Daucus carota*, *Myagrum perfoliatum*, *Capsella bursa pastoris* werden durch starke Schwankungen der Boden-

feuchtigkeit zu einer ungeheuer schnellen Keimung angeregt, während sie bei konstanter Feuchtigkeit überhaupt nicht auskeimen.

P a n t a n e l l i (Rom).

Stocker, L., Ausgedorrte Wiesen. (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jahrg. 6. p. 747.)

Völliges Ausdörren findet nur bei neu angelegten Wiesen- und Gartenflächen statt, wo eben die Bewurzelung noch zu oberflächlich und zart ist. Alte Grasflächen halten sehr viel aus, sowohl durch Dürre als auch durch Frost. Eine wirksame Förderung und Kräftigung erfahren solche stark hergenommene Futterpflanzen durch eine ausgiebige Düngung, sei es mit Kompost oder Thomasmehl und Kainit; doch dürfen diese Mittel erst nach Eintritt der Fröste oder auf den ersten Schnee ausgestreut werden. Einige Chilisalpetergaben im Frühlinge helfen sehr. 1911 verdorrten viele Wiesenflächen. Die Wurzeln sind aber noch lebend. Da heißt es eine schwache Schicht erdigen Materials oder Kompost aufzulegen. Auch Stallmist tut Gutes. Durch beide Mittel werden Nährstoffe und Bakterien zugeführt, welche die Gareibildung beschleunigen und im Vereine mit der Wirkung einer Bedeckung zur reichlichen Bestockung Veranlassung geben. Keine Eggung, da sonst die Grasnarbe noch weiter verdünnt wird. Für die aber nur im Frühlinge zu erfolgende Nachsaat empfehlen sich diese Grasarten: *Dactylis*, *Festuca elatior*, *Phleum*, *Avena flavescens*, *Cynosurus cristatus*. Damit die Samen aufgehen, egge man bei feuchtem Wetter, so daß die keimenden Pflanzen leicht Wurzel zu fassen vermögen. Nach der Abtrocknung werden die Samen mit einer Walze an den Boden gedrückt.

M a t o u s c h e k (Wien).

Pohle, Richard, Vorläufiger Bericht über eine Reise in das Seengebiet der Provinz Archangel (1911). (Bull. d. jard. impér. botan. de St. Pétersbourg. T. 12. 1912. p. 90—100, m. 3 Taf.) [Russ. m. deutsch. Resumé.]

Uns interessiert nur die Schilderung der Windwirkung auf *Pinus silvestris* var. *lapponica* Fr. und Fichten (*Picea obovata* Ledb.) am Ufer einer der Inseln des Imandrasees und am Nordufer der Insel Ssolowezk, welche durch zwei schöne Schwarztafeln illustriert wird. Nicht nur, daß infolge des großen stets von gleicher Seite wehenden Windes alle Äste dieser Baumarten nach einer Seite typisch gewendet sind, die Bäume leiden auch stark, da die Äste oft „vertrocknen“, der Nadeln entblößt werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

Stahl, Ernst, Die Blitzgefährdung der verschiedenen Baumarten. 80. 75 pp. Jena (Gustav Fischer) 1912. Preis 1,80 M.

Die Literatur mit ihren statistischen Daten brachte den Verf. zu folgender Einteilung der Bäume:

1. Arten, die am häufigsten in auffälliger Weise vom Blitze beschädigt werden, ja sogar zersplittert werden: Nadelhölzer, Pappeln, Eichen, Birnbaum, Ulmen, Weiden, Eschen, Akazien, Birke?.

2. Arten, die weniger häufig getroffen werden: Linde, Apfel-, Kirsch-, Walnußbaum, Edelkastanie.

3. Arten, die am seltensten in auffälliger Weise beschädigt werden: Erle, Sorbus, Ahorne, Roßkastanie, Buche, Hainbuche.

Es stehen auch folgende Sätze fest:

1. Baumarten, die auf nassem Grunde stehen, werden häufiger vom

Blitze getroffen (auch erhärtet durch die Beobachtungen des Verf. im Saale-tale).

2. Das Wurzelgeflecht ist vom Einflusse. Arten, die eine starke Pfahlwurzel haben oder deren Wurzeln tief in feuchtere Bodenschichten reichen (Nadelhölzer, Eiche) werden durch Blitzschlag stärker heimgesucht als z. B. die Buche, wo dies nicht der Fall ist.

3. Die mechanischen Eigenschaften der Rinde sind vom Einflusse (Vanderlinden). Nach Verf. tritt starke Benetzung bei Bäumen mit glatter Oberfläche ein (Buche, *Carpinus*, *Corylus*, *Cytisus*, *Aesculus*, *Acer*, *Quercus palustris*, *Taxus*). Das Gegenteil ist der Fall bei Bäumen, deren Rinden schuppig sind und Leisten haben (Birnbäum, Feldulme, Akazie, Stieleiche, Silberweide, Esche, Lärche, Fichte, Kiefer, Pyramidenpappel). Für die Befeuchtung der Stammrinden spielen 2 Faktoren eine große Rolle: Die Beschaffenheit der Krone und die Benetzbarkeit der Rinde. Bei mehr wagerechter oder abwärts gerichteter Lage der Äste (Eiche, bzw. Fichte) fließt das Wasser von den Ästen zum Boden. Versuche des Verf. zeigten, daß am wenigsten Wasser von glattrindigen Bäumen (Buche, *Carpinus*) zurückgehalten wird, die ganze Oberfläche ist am raschesten und gleichmäßigsten benetzt, während dort, wo in totem Borkengewebe das Wasser versickert, sich nasse neben trockeneren Stellen (schlecht leitenden Stellen) nebeneinander finden. „Ein von der Krone bis zu den feuchten Bodenschichten benetzter Baum ist vom Blitze weniger gefährdet als ein solcher mit außen trockener Rinde.“ Kein Wunder, daß Gewitter mit wenig Regen die gefürchtesten sind.

4. Im Innern des Stammes und der Zweige wandert die Elektrizität namentlich in den saftreichsten Geweben (von der Innenrinde zum Jungholz). Die lebenden Zellen werden da getötet oder die Säfte momentan verdampft, so daß Zerreißen der Rinde bzw. Zersplitterung des Holzkörpers eintreten. Sind reichliche Verbindungen zwischen den inneren Geweben und der äußeren Wasserhülle vorhanden, so muß die Gefahr verringert werden. Solche Übergangsstellen sind die Lentizellen und die Spaltöffnungen. An einer Influenzmaschine hat dies Verf. festgestellt. Die Spaltöffnungen geben viel Wasserdampf ab. Es ist das ganze Blattwerk, die Krone, von einer Dunstschicht umgeben. Erstreckt sich die Wasserhülle von der Krone bis zum Stammgrunde, so wird die Blitzgefährdung jetzt für den ganzen Baum sich verringern, infolge der erleichterten allmählichen Ausgleichung der zwischen Wolken und Erde bestehenden Spannungen. Jede Baumart prüft nun Verf. auf diese von ihm gegebenen Erläuterungen hin.

Es ergeben sich da folgende praktische Folgerungen: Bei Gebäuden pflanze man nur Buchen, Hainbuchen, Roßkastanien und Walnußbäume, überhaupt glattrindige Bäume und solche mit aufstrebenden Zweigen, von denen das Wasser rasch dem Stamme zufließt. Daher sind solche Bäume auch das beste Obdach bei einem Gewitterregen. *M a t o u s c h e k* (Wien).

**Tiessen, Harry**, Über die im Pflanzengewebe nach Verletzungen auftretende Wundwärme. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 11. 1912. p. 53—106. m. 2 Taf.)

H. M. Richards beschäftigte sich seinerzeit mit der Steigerung der Atmung und mit der Wärmeproduktion nach Verletzung von Pflanzengewebe. Die ausgesprochenen Ansichten werden modern geprüft und erweitert. Es ergab sich folgendes:

1. Nach Verletzungen im Pflanzengewebe tritt ein Anstieg der Temperatur ein; er nimmt mit der Größe der Verwundung zu, ist an der Wunde unmittelbar am größten, fällt also mit der Entfernung von der Wunde ab. Die Dauer der Temperaturerhöhung schwankt zwischen  $\frac{1}{2}$  und 3 Tagen; ihr absoluter Wert zwischen 0,02 und 0,08° bei einem Mittelwert von 0,04° ( $\frac{1}{25}$ )° C. Eine Stunde nach der Verletzung tritt durchschnittlich das Wundwärmemaximum ein (extreme Werte 3 Stunden bzw. 15 Minuten). Die Einzelheiten der Erscheinung der Wundwärme variieren typisch bei den diversen Klassen der Versuchsobjekte.

2. Die nach Verletzungen produzierte Wärme ist zusammengesetzter Natur: Einmal wird durch den traumatischen Reiz das Plasma in einen Zustand höherer Lebenstätigkeit versetzt, die Enzyymbildung ist eine beschleunigte, ihre Wirkung eine vergrößerte. Durch den traumatischen Reiz aber wird auch der Prozeß der auf nicht enzymatischem Wege vor sich gehenden CO<sub>2</sub>-Abspaltung eine Steigerung erfahren, was wieder eine Temperaturerhöhung zur Folge hat. Schließlich liegt eine praktisch nicht isolierbare Quelle in der Wärme, die gleich bei der Verletzung durch Reibung und Druck der einzelnen Zellen aneinander entsteht. Ja, es kann auch bei der Energie rein stofflicher Umsetzungen und Neubildungen, die nach Verletzungen stattfinden, ebenfalls Wärme frei werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

## Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

**Reddick, Donald**, Field laboratory equipment. (Phytopathol. Vol. 2. 1912. p. 172.)

Verf. gibt eine genaue Zusammenstellung aller Apparate, Glasgefäße usw., die zur Ausrüstung für phytopathologische Untersuchungen notwendig sind, die nicht im Laboratorium ausgeführt werden können.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

**Pfeiffer und Blanck**, Die Bedeutung des Analysenfehlers bei der Entscheidung von Fragen über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens. (Die landw. Versuchs-Stat. Bd. 78. 1912. p. 367.)

Die Breslauer Versuchserde hat bei den sehr zahlreichen mit ihr durchgeführten Untersuchungen hinsichtlich ihres Stickstoffgehaltes stets außerordentlich große Analysendifferenzen aufzuweisen gehabt, welche die Aufstellung brauchbarer Stickstoffbilanzen bei Freilandversuchen unmöglich machten. Ein abermaliger unter den größten Vorsichtsmaßregeln in dieser Richtung unternommener Versuch führte zu dem gleichen Ergebnis.

Obwohl von den herangezogenen, in ihrer Bodenbeschaffenheit anscheinend gleichartigen 6 Parallelparzellen je 5 Bodenproben entnommen und in jeder Einzelprobe 10—12 Stickstoffbestimmungen ausgeführt wurden, machten die großen Schwankungen in den Einzelanalysen eine Umrechnung der erhaltenen Werte auf größere Flächen doch unmöglich.

Unter Berücksichtigung des bei den Untersuchungen festgestellten wahrscheinlichen Fehlers ließ sich für die Fläche eines Hektars ein einfacher wahrscheinlicher Fehler von 25,8—32,2 kg berechnen. Da man aber zum mindesten mit dem dreifachen wahrscheinlichen Fehler zu rechnen hat, so

würde erst eine Differenz, die 77,4 bzw. 96,6 kg N pro Hektar überschreitet, einen Anspruch auf Beweiskraft zu erlangen beginnen.

Von weiteren Versuchen zur Gewinnung brauchbarer Stickstoffbilanzen bei Freilandversuchen soll daher in Zukunft abgesehen werden.

Vogel (Bromberg).

**Prescott, S. C., and Magoon, C. A.,** The bacteriological examination of foods with special reference to gelatine. (Amer. Journ. of Public Health. Vol. 3. 1913. p. 62.)

The authors have examined 75 cultures of bacteria from commercial gelatin. Types, producing gas in lactose bile and dextrose broth are almost always present, but in small numbers only. The presence of these gas formers suggests the presence of colon bacilli and is suggestive of pollution. True colon bacilli, however, were frequently present, but not constantly so. As a result of a study of the 75 cultures the authors have classified the bacteria found in four groups. 1. Type *Bacillus coli*. 2. To this group belong organisms which simulate colon bacilli in the growth on agar, but liquefy gelatin rapidly. They fail to reduce nitrates and fail to produce indol. 3. The bacilli of this group liquefy gelatin, form spores produce no gas in dextrose broth, lactose broth or lactose bile, but produce acid in milk, reduce nitrates and produce indol. 4. This group contains only coccus forms, chiefly of the staphylococcus type. The work is not finished and attempts are now being made to clear up the doubt, which now may exist in regard to the gas-forming species.

P. G. Heinemann (Chicago).

### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

**Karaffa-Korbitt, von,** Zur Frage des Einflusses des Kochsalzes auf die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 71. 1912. p. 161—171.)

Trotzdem bereits im Altertum Kochsalz als Konservierungsmittel für leicht verderbliche, namentlich Fleischnahrungsmittel bekannt war, sind wir bis heute über das Nähere der Rolle, welche das Kochsalz hierbei spielt, noch nicht einwandfrei unterrichtet. Lange wurden die antifermentativen Eigenschaften des Chlornatriums unterschätzt und erst R. Koch hat bewiesen, daß das Chlornatrium in relativ konzentrierten Lösungen eine sehr schwache schädigende Wirkung auf das Wachstum der Bakterien ausübt. Verf. teilt nach einleitenden Worten eine Anzahl von Untersuchungen mit, welche die geringe desinfizierende Kraft des Kochsalzes beweisen. Eine interessante Zusammenstellung verdanken wir Stadler, welcher die Wirkung des NaCl auf Bakterien studierte, die bei der sogenannten Fleischvergiftung eine Rolle spielen. Der Einfachheit wegen sei dieselbe wörtlich angeführt.

Bakterienart	Entwicklungshemmung durch NaCl	Abtötung in konzentrierter NaCl-Lösung
<i>B. coli communis</i>	zwischen 7—8‰	nicht abgetötet in 6 Wochen
<i>B. moribificans bovis</i>	„ 8—10‰	abgetötet in 3 Wochen
<i>B. enteritidis</i>	„ 7—8‰	abgetötet in 4½ Wochen
<i>B. proteus vulgaris</i>	„ 8—10‰	nicht abgetötet in 3 Wochen
<i>B. botulinus</i> Ermengem	bei 6‰	nicht ermittelt

Stadler schließt aus seinen Ergebnissen, daß das richtig ausgeführte Einsalzen des Fleisches während des Prozesses selbst seinen Schutz gegen die von außen eingedrungenen Bakterien abgibt, da in konzentrierter Lake die Entwicklung derselben unterbrochen wird. Jedenfalls aber muß der Chlornatriumgehalt in der Lösung nicht unter 10 Proz. betragen, da sonst eine Weiterentwicklung einiger Bakterienarten nicht ausgeschlossen ist. Peterson gelangt auf Grund seiner Versuche zu dem Schlusse, daß NaCl einen Vergleich mit unseren gewöhnlichen antiseptischen Mitteln, die selbst in verdünnten Lösungen wirksam sind, nicht aushalten könne, erst bei einem Gehalt von 20—23 Proz. trete eine stärkere, das Wachstum der Organismen hintanhaltende Wirkung ein. Die Einwirkung des NaCl ist am stärksten auf solche Mikroben, die eine hochgradige Eiweißzerstörung hervorrufen. Zwick und Weichel fanden bei ihren Studien über den Ursprung des Erregers der Fleischvergiftung Organismen im Fleisch, welches 19,85 Proz. NaCl, und in Lake, welche 30 Proz. NaCl enthielt. Auch sei an dieser Stelle erwähnt, daß NaCl selbst, sowohl das Stein- als das Seesalz, auf der Oberfläche seiner Partikelchen und Kristalle eine große Anzahl Bakterien trägt. Aus der Literatur ergibt sich, daß der Einfluß des NaCl auf 20 Bakterienarten untersucht ist, jedoch stimmen die von verschiedenen Autoren erzielten Ergebnisse nicht ganz überein und dies gab dem Verf. Veranlassung zu neuen Arbeiten hierüber, bei welchen hauptsächlich pathogene Arten und die das Verderben organischer Nahrungsmittel fördernden Bakterien gründlich geprüft werden. Die Versuchsergebnisse hat Verf. auf 3 Tabellen zusammengestellt (p. 167—69) und zwar hat er auf der letzten seine eigenen Resultate mit denen anderer Forscher verglichen. Auf Grund der Ergebnisse glaubt Verf. in bezug auf die Frage des Einflusses von NaCl auf die Lebenstätigkeit der Bakterien folgende Thesen aufstellen zu können.

Das Kochsalz besitzt die Fähigkeit, Bakterienwachstum zu hemmen, in schwachem Grade. — Das Wachstum der pathogenen Bakterien wird durch geringere Kochsalzkonzentrationen gehemmt als das Wachstum von Saprophyten. Für die Kolibazillengruppe liegt die Grenze der das Wachstum hemmenden Kochsalzkonzentrationen bei 8—9 Proz.; für die Gruppe der septischen Bakterien liegt diese Grenze bei 10—12 Proz. — Manche *Torula*-arten zeigen Wachstum selbst bei einem Kochsalzgehalt von 25 Proz. Konzentrierte Kochsalzlösungen töten bei Zimmertemperatur sporenfreie Bakterienformen in 2—3 Monaten; sporenhaltige Formen gehen selbst bei längerer Einwirkung der Salzlösung nicht zugrunde. Die Wirkung der nichtkonzentrierten Lösungen besteht in schwach ausgeprägten bakteriziden Vorgängen.

Rullmann (Darmstadt).

Dienes, L., Über Tiefenwirkung des Formaldehyds. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 73. 1912. p. 43—55.)

Bei der über Formaldehydesinfektion bereits vorhandenen reichen Literatur stellte sich Verf. die Frage, ob der behauptete Mangel an Tiefenwirkung wirklich erwiesen ist und ob Kondensation und Adsorption schon in oberflächlichen, feinen Ritzen und Poren so rasch eintreten, daß diese Prozesse zur völligen Unwirksamkeit des Formaldehyds führen. Jedenfalls muß angenommen werden, daß das Vordringen der sich entwickelnden Dämpfe von der Oberfläche in die tiefen Schichten der zu desinfizierenden Objekte so langsam erfolgt, daß die tatsächlich wirksame Menge des Desinfiziens nicht mehr in Betracht kommt. Hierüber können nur eine Reihe von übersichtlichen Laboratoriumsversuchen aufklären, um dann den praktischen Ver-



suchen im großen die Richtung anzugeben; über solche berichtet die vorliegende Arbeit. Zunächst wurde untersucht, wie Formaldehyd in gebrannte poröse Tonplatten eindringt und welche desinfizierende Wirkung es dabei ausübt; hierdurch sollten Daten erhalten werden über die Desinfektion von Wänden, wenn kein auf das Aldehyd spezifisch wirksamer Körper vorhanden ist. Dann wurde das Eindringen dieses Agens in stark adsorbierende Körper, wie Baum- und Schafwolle untersucht, um festzustellen, ob die Tiefenwirkung dadurch verhindert wird, daß es schon in den oberflächlichen Schichten derartiger Stoffe adsorbiert wird. Auch wurde noch die Frage gestellt, ob tatsächlich das adsorbierte Formaldehyd sich so verhält, als wenn es in Form von Trioxymethylen vorhanden wäre und ob, da ihm auch bei gewöhnlicher Temperatur ein nachweisbarer Dampfdruck zukommt, tatsächlich keine desinfizierende Wirkung zuzuschreiben wäre. Die angestellten Versuche mit Tonplatten sollten zunächst zeigen, wieviel Formaldehyd unter genau angegebenen Verhältnissen durch dieselben geht, wieviel die einzelnen Tonplattenschichten nach einer bestimmten Zeit enthalten, wie dick die Tonplattenschicht sein muß, um nach 7-stündiger Einwirkung *Staphylococcus pyogenes aureus* abzutöten und wodurch die Verhältnisse sich ändern, wenn das Eindringen der Formaldehyddämpfe durch auf die Tonplatten aufgeklebtes Papier erschwert wird. Bei den in oben angegebener Reihenfolge angestellten Versuchen ergab sich, daß Formaldehyd durch 5—40 mm dicke poröse Tonplatten auch ohne Druckdifferenz auf beiden Plattenseiten verhältnismäßig rasch durchdringt. Durch eine 10 mm dicke Tonplatte geht aus einem Luftraume, der im Kubikmeter drei Gramm mit Wasserdampf gesättigtes Formaldehyd enthält, so viel Formaldehyd durch, daß auf Papier eingetrocknete Staphylokokkenkulturen in 7 Stunden sicher abgetötet werden. 20 mm dicke Tonplatten verzögern wohl die Wirkung, aber in 14 Stunden ist auch vollständige Abtötung erreicht. Ein Verkleben mit Papier verzögert allerdings die Wirkung, aber durch 5 mm dicke Tonplatten dringt noch immer soviel durch, daß in 7 Stunden Abtötung der Bakterien erreicht ist. — Die Wirkung ist also keine so oberflächliche, wie man annahm.

Den Schluß bilden die Versuche mit Filz und Flanell und die Frage der Bildung von Paraformaldehyd. Die benutzten Apparate und Gefäße sind durch Abbildungen veranschaulicht, und entsprechendes Tabellenmaterial erläutert den Gang der Versuche. — Als bisheriges Versuchsergebnis wird angegeben, daß das Formaldehyd von porösen Tonplatten, Schaf- und Baumwolle adsorbiert wird, aber diese Adsorption ist nicht so hochgradig, daß in das Innere der porösen Körper Formaldehyd nicht in genügender Menge gelangen könnte. Die Umwandlung in Trioxymethylen ist, wenn sie auch stattfindet, nicht sehr bedeutend, so daß sie beim Eindringen in die tieferen Schichten keine sehr große Rolle spielen dürfte.

Für das praktische Leben folgt hieraus, daß der zu beobachtende Mangel an Tiefenwirkung nicht dem geringen Penetrationsvermögen des Agens zuzuschreiben ist, sondern daß wohl aus zum Teil bekannten, aber auch aus unbekannten Gründen es bisher nicht gelang, in dem zu desinfizierenden Luftraum eine genügende Menge von Formaldehyd zu erhalten.

Rullmann (Darmstadt).

Schroeter, Die praktische Verwendbarkeit von Hausozonisierungsapparaten. (Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. Bd. 73. 1913. p. 483—506.)

Nach geschichtlichen Rückblicken auf die Ozondarstellung teilt Verf. die verschiedenartigsten Methoden zur Nutzanwendung des Ozons mit. Hier ist zu ersehen, daß manche erhofften günstigen Erwartungen auf Grund experimenteller Erfahrungen als irrig erkannt fallen mußten, so z. B. daß das Lender'sche Ozonwasser auf die verschiedensten Krankheiten günstig einwirke und daß der Ozongehalt der Luft auf Epidemien von Einfluß sei. Jedoch trat bei der Mehrzahl der Versuche die schädigende Wirkung des Ozons den Bakterien gegenüber deutlich zutage, und man bemühte sich, die verschiedensten Flüssigkeiten und Gase teils mit günstigem, aber auch weniger günstigem Erfolg durch Ozon zu sterilisieren. Die eingehenden Mitteilungen seien den Interessenten zum Studium empfohlen; es finden sich hier die Ergebnisse vorzüglich wirkender großer Anlagen zur Keimabtötung angeführt, und auch kleine stationäre Ozonanlagen sind genannt, deren desinfizierende Wirkung eine energische ist und die Sicherheit des Betriebes über jeden Zweifel stellen. Übergehend auf die Hausozonisierungsapparate schien es dem Verf., da die bereits vorliegenden Untersuchungen sehr ungleichwertige Resultate ergeben hatten, sehr wichtig, sich durch eigene Versuche ein Urteil zu verschaffen.

Hierzu stand Schroeter ein näher beschriebener „Ozonisator Otto“ zur Verfügung, dessen ozonisiertes Wasser nach Angabe der liefernden Firma Felten und Guillaume-Lahmeyer, sofort nach Ausströmen Ozongeruch aufweisen soll, welcher aber nach wenigen Sekunden wieder verschwindet. Die Leistungsfähigkeit soll 250 l sterilisiertes Wasser pro Stunde betragen, und alle pathogenen Keime darin sollen völlig abgetötet sein; für ein Wohnhaus genügt ein Apparat, an welchen die sämtlichen Wasserleitungsröhren durch Verbindungen angeschlossen werden können.

Aus den auf p. 490—500 angeführten Einzelheiten und Versuchen geht hervor, daß es nur bei relativ geringer Keimzahl in 1 ccm gelang, die Anzahl der Keime zu reduzieren, niemals aber wurde steriles Wasser erzielt, weder in den Proben von 10 ccm, noch auch in denen von 0,1 und 1 ccm. Waren mehr als 20 000 Keime im Kubikzentimeter, so konnte eine Verdringung derselben durch die Ozonisierung mittels des Sterilisators „Otto“ überhaupt nicht festgestellt werden. Das dem Rohwasser künstlich zugesetzte *Bacterium coli* fand sich mit Ausnahme einer Probe trotz Ozonisierung ungeschädigt wieder. War man demnach auch imstande, bei sehr geringer Keimzahl den größeren Teil der Keime zu vernichten, so versagte er aber bei Zunahme der Keime vollständig, so daß man sich auf eine Infektionserreger vernichtende Kraft mit Sicherheit nicht verlassen konnte, da es auch vorkam, daß plötzlich infolge Klebens des Ankers die Lieferung von Ozon überhaupt aufhörte, während das Wasser weiterfloß und somit sämtliche Infektionserreger enthielt. Der Apparat erfüllte demnach nicht die Aufgabe und bot nicht die unbedingt zu verlängernde Sicherheit. Verf. glaubt, daß der Grund der ungenügenden Einwirkung in der zu geringen Produktion von Ozon liege; der betreffende Apparat liefert nach Schroeter's Angaben nur den zehnten Teil der erforderlichen Ozonmenge. Ein anderer Übelstand besteht darin, daß in der Mischdüse Wasser und Ozon nicht lange genug in Berührung sind, so daß von einer innigen und erfolgreichen Einwirkung nicht die Rede sein kann. Bei den kleinen Apparaten fehlt der Moment, welcher bei großen Anlagen durch die Sterilisationstürme, in denen Ozon auf das Wasser intensiv einwirkt, den Erfolg herbeiführt.

Noch einen zweiten, von der produzierenden Firma gleichfalls sehr

empfohlenen, direkt an die Wasserleitung anzuschließenden Apparat erhielt der Verf. unter dem Namen „Zonhyd“ zur Prüfung (p. 501—503). Die vom „Zonhyd“ gelieferte Ozonmenge zeigte sich bei den Untersuchungen als eine sehr schwankende und ging bei längerer Inanspruchnahme des Apparates etwa um das 8-fache der anfangs gelieferten Menge zurück, so daß am Ende von neun quantitativen Ozonbestimmungen nur noch eine ganz minimale Menge Ozon aufzufinden war. Verf. hält es hiernach für nicht ratsam, einen Apparat, welcher sich in so kurzer Zeit erschöpft, für den praktischen Gebrauch zu empfehlen, zumal er im Haushalt doch größere Leistungen bezüglich der gelieferten Wassermengen aufweisen müßte als die wenigen Liter, welche er bei den Versuchen wirklich im ganzen produzierte. Die bakteriologische Prüfung erfolgte in gleicher Weise wie bei dem ersten Apparat „Ozonisator Otto“ unter Verwendung von zugesetztem *Bacterium coli*. Bei Benutzung von reinem Leitungswasser mit 45 Keimen pro ccm war der „Zonhyd“ imstande, nach einer Tätigkeit von 5—8 Minuten das Wasser auch in Mengen von 10 ccm keimfrei zu machen. In den andern Proben war zwar eine Keimabnahme festgestellt, aber auch nicht einmal in 1 ccm war Keimfreiheit zu erzielen. In dem künstlich mit *B. coli* infizierten Leitungswasser war zwar bis zu einer gewissen Grenze eine Keimminderung erzielt, es blieben jedoch mit einer einzigen Ausnahme stets *Coli* bakterien am Leben. Auffallend war, daß bei beiden geprüften Systemen die bakteriologisch günstigsten Resultate immer nach 5 Minuten Betriebsdauer erzielt wurden, so daß wahrscheinlich in dieser Zeit am meisten Ozon von den Apparaten produziert wurde. Des Verf.s Endurteil über den „Zonhyd“ lautet, daß er nicht mit absoluter Sicherheit und Regelmäßigkeit Keime abtöten kann, wenn auch zuzugeben ist, daß eine gewisse Keimminderung in fast allen Proben, auch in den künstlich mit *Coli* infizierten, stattgefunden hat. Auch dieser Apparat dürfte für den Hausgebrauch bei eingetretenen oder zu befürchtenden Epidemien keinen sicheren Schutz vor einer Infektionsgefahr gewähren, er würde unter Umständen sogar die Hausbewohner mehr gefährden, wenn sie ein Vertrauen auf seine Leistung andere Vorsichtsmaßnahmen außer acht ließen. — Dann muß noch besonders hervorgehoben werden, daß beide Apparate erhebliche Fehler und Mängel bezüglich ihrer technischen Ausrüstung aufweisen, infolgedessen einerseits ein häufiges Versagen im Betrieb stattfand und andererseits wiederholte Reparaturen erforderlich wurden. Zurzeit ist die technische Minderwertigkeit der Hausozonisierungsapparate noch als so groß zu bezeichnen, daß nicht nur ihre praktische Verwendbarkeit, sondern auch ihre weitere Existenz in Frage gestellt werden muß. So gut und sicher, wie die Ozonanlagen im Großbetrieb arbeiten, so unzuverlässig sind die kleinen Hausozonisierungsapparate.

Als Schlußsätze stellt Verf. auf: 1. Daß die beiden genannten Systeme bei den mit klarem Leitungswasser angestellten Sterilisationsversuchen nicht den zu verlangenden bakteriologischen Erfolg hatten, um die Apparate für den praktischen Gebrauch empfehlen zu können.

2. Die Ursachen für die schlechten Leistungen sind begründet a) in der zu geringen Lieferung von Ozon, nur  $\frac{1}{10}$  der verlangten Menge und b) in der zu kurzen Zeit, während welcher Ozon mit dem Wasser in Berührung war.

3. Den Apparaten haften noch technische Mängel an, welche eine Sicherheit der Wirkung nicht zulassen.

R u l l m a n n (Darmstadt).

**Hering, Rudolph**, *Methods of Water Purification for Large Cities*. (Journ. of the Amer. Med. Assoc. Vol. 60. 1913. p. 411.)

A description of the various sources of public water supplies is given in some detail and the properties of these waters discussed. Hardness and mineral and organic pollutions are the chief constituents demanding treatment for the purpose of producing potable waters. The methods for purification are given under four heads, namely: 1. Slow Sand Filtration. 2. Rapid Mechanical Filtration. 3. Coagulation with Precipitation, and Storage in Large Reservoirs. 4. Desinfection by Hypochlorite of Lime and Soda, by Ozone and by Ultraviolet Rays. The author concludes that the progress made in treating water for drinking purposes is such, as to give us the assurance, that we have reached a stage of development in this branch of public service at which it becomes possible to furnish healthful water supplies at reasonable cost, whether they are obtained from subterranean or from surface sources.

P. G. Heinemann (Chicago)

**Lobeck, O.**, *Ein neues Verfahren zur Herstellung einwandfreier Trinkmilch*. (Deutsch. med. Wochenschr. Bd. 38. 1912. p. 2082—2083.)

Das vom Verf. in Gemeinschaft mit Dr. Meurer ausgearbeitete Verfahren beruht darin, daß die Milch in zerstäubtem Zustande einer momentanen Erhitzung auf 75° C ausgesetzt und danach sofort tief gekühlt wird. Die Enzymreaktionen blieben bei den von den Verff. angestellten Versuchen unverändert, dagegen wurden pathogene Bakterien, speziell Tuberkelbazillen, sicher abgetötet. Die Haltbarkeit war etwa doppelt so groß wie diejenige der benutzten rohen Milch. Die nach 5—10 Tagen eintretende labartige Gärung war durch Sporenbildner veranlaßt.

Löhnis (Leipzig).

**Hewlett, R. T.**, *The Pasteurisation of Milk*. (Nature. Vol. 91. 1913. p. 623.)

The Author deals with the effect produced by pasteurising milk on its subsequent bacterial content; which, he says, depends not only on the pasteurising temperature, but also on the temperature at which the milk is afterwards kept. The "peptolytic" change allied to putrefaction which takes place when milk pasteurised at a temperature above 165° F is kept at a temperature above 65° F does not take place if it is kept below 50° F.

Two ways of safeguarding the use of pasteurised milk are suggested (1) to cool immediately and subsequently to keep it always at a temperature below 50° F or (2) to add a sufficiency of an active culture of lactic-acid-producing organisms to reproduce the original condition of the raw milk. From a Bacteriological standpoint the pasteurisation of milk is deprecated.

John Golding (Reading).

**Huyge, C.**, *La stérilisation du lait par les rayons ultra-violets*. (Annuaire de la Stat. agronom. de l'Etat à Gembloux. 1912. Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics, Bruxelles.)

H. donne la bibliographie abondante sur les rayons ultra-violets. Il conclut que la stérilisation du lait par ces rayons présente de réelles difficultés, dues aux colloïdes. Pratiquement la question est loin d'être résolue. H. opéra avec une lampe en quartz de Heraeus. H. Kufferath (Bruxelles).

**Lauder, A., and Cunningham, A.**, *Some Factors affecting the bacteriological Content of Milk*. (Edinburgh & East of Scotland College of Agricult. Report. 28. 1913.)

The object of the experiments described were:

1. To obtain additional information on the various factors which influence the bacterial content of milk, with a view to the fixing of a bacterial standard for "clean milk".

2. To demonstrate to dairymen and others interested in milk production the more important sources of bacterial contamination, and to emphasise the extreme importance of care and cleanliness in the handling of milk.

The method employed consisted of counts of the number of colonies appearing on agar plates in 72 hours at 22° C.

The effect of grooming the cows reduced the number of colonies by about 98 per cent. The effect of brushing the udder was an increase in the bacterial content of the milk.

Washing the udders of the cows and leaving them moist reduced the germ content of the milk by about 88 per cent when compared with grooming only. The well known effect of cooling was also demonstrated.

The content of the milk as it leaves the cow byre was found on an average to be below 50,000 bacteria per cc. John Golding (Reading).

G., Die Abkühlung als Konservierungsmittel der Butter. (Deutsch. Milchw. Zeitg. Jg. 18. 1913. p. 58.)

Nach Daires kurz wiedergegebenen Ausführungen ist die Konservierung der Butter mittels Kälte keine allgemeine Lösung des Problems in dem Sinne, daß sie auf jede Butter unterschiedslos angewandt werden kann, sondern nur auf Produkte, die mit viel Sorgfalt, insonderheit in bakteriologischer Hinsicht (Anwendung erhitzten Wassers) zubereitet sind und unmittelbar nach ihrer Fertigstellung abgekühlt werden.

Weil aërobe Keime nach O. Jensen das Ranzigwerden der Butter verursachen, ist sie vor Berührung mit der Luft zu schützen (Schaffung geringster Oberfläche), aber auch im Innern der Butter wachsende Mikroben können sich bei Kältekonservierung nachteilig verändern (Fisch- bzw. Dorschlebertran-Geschmack). *Bact. fluorescens* und Lab-Säure bildende Bakterien können sich über 6—8° C noch gut entwickeln, es scheint aber zweifellos, daß Bakterienarten existieren, welche sich sogar bei 0° C entwickeln. Daire hat bei den von ihm angestellten Versuchen eine erhebliche Veränderung mit Produktion von Lebertrangeschmack wahrzunehmen Gelegenheit gehabt, wenn die Butter bei 0° C konserviert wurde. Im allgemeinen ist es nicht notwendig unter 0° C abzukühlen, eine Temperatur von 0—5° ist für eine Konservierung von 5—6 Monaten genügend.

Holzmaterial für Aufbewahrungszwecke, bzw. für Kühlzellen, ist, weil schwer zu sterilisieren, zu vermeiden, desgleichen Stroh und Weidengeflecht als Verpackungsmaterial; besser eignen sich Kalike, geschwefeltes Papier und andere zweckmäßige industrielle Produkte.

Sorgfältige Gewinnung, wie Anwendung von Rahm mit richtigem Säuregrad, gutes Waschen, Regulierung auf nicht mehr als 14 Proz. Wassergehalt und sofortige Kühlung ist Bedingung für einen Nutzen der Kältekonservierung. In Zeiten überreichlicher Produktion kann es gelingen, die Schwankungen der Butterpreise dieserart abzuschwächen und die Marktverhältnisse zu regulieren.

Wolff (Kiel).

Meißner, R., Die Schutzmittel der Pflanzen. (Naturwiss. Wegweiser. Ser. A. Bd. 25. Herausgeg. v. Kurt Lampert.) 8°. VIII + 94 pp. 8 Taf. Stuttgart (Strecker & Schröder) 1912.

Es ist geradezu erstaunlich, in wie mannigfaltiger Weise und wie zweckentsprechend Schutzmittel in der Pflanzenwelt sich ausgebildet haben. Der Verf. erläutert solche Mittel gegen Tierfraß, gegen pflanzliche Feinde und gegen ungünstige klimatische und Bodenverhältnisse. Da handelt es sich besonders um Schutzmittel gegen zu starke Verdunstung, zu starke Feuchtigkeit des Bodens und der Luft, gegen Ernährungsstörungen (zu starkes bzw. schwaches Sonnenlicht, Ersticken, Verminderung der Stärkebildung in den Blättern, Verletzung der Wurzelspitzen), gegen Verbrennung durch chemische Stoffe, gegen unliebsame Verbreitung von Samen und andererseits um Schutzmittel der Blüten gegen die Unbilden der Witterung. Es ist dem Verf. gelungen, die wichtigsten Beispiele herauszufinden und uns in prägnanter Weise vor die Augen zu führen. Namentlich das Kapitel der Darstellung des Kampfes der Pflanze gegen Pflanzen ist sehr gut gelungen (Kampf des Apfelbaumes gegen *Nectria ditissima*). Die teleologischen Ausführungen könnten mitunter mehr zurücktreten. Die Abbildungen sind oft recht schöne Originale. Das Büchlein liest man sehr flott.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Spieckermann, Die Lage des Pflanzenschutzes in Deutschland.** (Fühlings Landwirtsch.-Ztg. Jahrg. 61. 1912. p. 682.)

Nach einigen einleitenden Bemerkungen über den Ausbau der Organisation zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten wendet sich Verf. der Frage zu: „Wie sollen die Hauptsammelstellen Pflanzenschutz treiben?“ Eine Hauptaufgabe der Hauptsammelstellen muß die wissenschaftliche Erforschung der Pflanzenkrankheiten sein, die für den Bezirk der Hauptsammelstelle die größte Bedeutung haben. Diese wissenschaftliche Erforschung kann nicht ausschließlich von einem Zentralinstitut aus erfolgen, weil dort die genaue Kenntnis der besonderen Verhältnisse jedes Bezirkes fehlt und weil auch von einem Zentralinstitut aus der Verlauf und die Ausbreitung einer Krankheit nicht so genau verfolgt werden kann, wie von einem Institut, das in dem betreffenden Bezirk gelegen ist. — Eine weitere Aufgabe der Hauptsammelstellen muß es sein, die „sicheren Ergebnisse eigener und fremder pathologischer Forschung in die weitesten Kreise zu tragen und für ihre praktische Ausnutzung zu sorgen“. Dies wird um so besser möglich sein, je mehr der Inhaber der Hauptsammelstelle persönliche Fühlung mit den Praktikern hat, und je mehr er Gelegenheit findet, die Landwirte für den Pflanzenschutz zu interessieren. Wertvolle Unterstützung kann die Hauptsammelstelle durch die Sammler erhalten, die nicht etwa nur statistisch arbeiten sollen. Durch Kurse, Vorträge und praktische Demonstrationsversuche kann die Kenntnis der Pflanzenkrankheiten und ihre Bekämpfung weiten Kreisen vermittelt werden.

Um diesen Aufgaben gerecht werden zu können, müssen die Hauptsammelstellen über genügende, geschulte Hilfskräfte verfügen; außerdem muß der Leiter der Pflanzenschutzabteilung in der Versuchsstation, der die Hauptsammelstelle angegliedert ist, eine angemessene Stellung einnehmen. — Selbstverständlich sind größere Geldmittel notwendig, als sie bisher in den meisten Provinzen zur Verfügung standen. Die staatlichen Behörden sollten für jede Hauptsammelstelle größere Mittel zur Verfügung stellen; bisher sparen sie „auf diesem Gebiete einige Zehntausende, um ruhig Millionen an Wert verloren gehen zu lassen“.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

**Lüstner, G.**, Prüfung einiger Schädlingsbekämpfungsmittel. (Geisenh. Mitt. üb. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 37—42.)

Die pflanzenpathologische Versuchsstation in Geisenheim unterzieht sich alljährlich der mühsamen und wenig lohnenden Aufgabe, besonders bemerkenswerte neue Mittel zur Unterdrückung von Schädlingen nach freiem Ermessen durchzuprüfen, um der Praxis mit eigener Erfahrung dienen zu können, wenn, wie es häufig der Fall ist, Anfragen über den Wert solcher neuer Bekämpfungsmittel an die Versuchsanstalt gerichtet werden.

Im Jahre 1912 wurden folgende Blutlausmittel ausprobiert: **Thilmannys** Blutlausmittel; Antiparasitol; Blutlaustinktur von Quirin Klesy in Mainz; Obstbaumkarbolineum mit Kampher; Obstbaum-Kampher-Kreosolseife; Kampher-Eucalyptus-Harzölseife; Hohenheimer Brühe; V. 1. Winterfluid; Mittel des Bezirksbaumwartes Schönau in Zweibrücken. Alle diese Präparate töteten beim Auftragen auf die blutlausbefallenen Äste die Insekten ab, diese erschienen aber an den behandelten Stellen nach einigen Wochen wieder. Der Erfolg war also nur vorübergehend.

Von Blutlaus- und Schildlausmitteln prüfte Verf. ein Mittel der Reesawerke und Demilysol (Lysochlor). Beide töteten Blutläuse nicht vollständig ab und blieben wirkungslos gegen die rote austernförmige Schildlaus (*Diaspispiri*).

Als Blattlausmittel wurden Quassiasseife „Caesar“ und Wurmöl 1911 probiert. Beide Mittel töten Blattläuse sicher („Caesar“ 1-proz., Wurmöl in 3-proz. Lösung) und werden darum empfohlen. Sie sind zwar teurer als selbst hergestellte Quassiabrühe, dafür ist aber die Herstellung einfacher. Gegen Kohlweißlingraupen wirkte 2-proz. Wurmölösung entgegen den Angaben der Fabrik nicht genügend. **K. Müller** (Augustenberg).

**Andresen, Siegf.**, Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen. Ein Handbuch der praktischen Erfahrungen und Rezepte. 8°. 95 pp. Berlin (Trowitzsch & Sohn) 1912. 1. H.

Eine Anleitung über die gesetzlichen Bestimmungen der zu beziehenden Gifte, Angaben von Vernichtungsmaßnahmen bei Verwendung derselben und der feuergefährlichen Verilgungsmittel. Ferner praktische Rezepte zur Vertilgung und Vernichtung von Schädlingen und zur Herstellung der gebräuchlichsten Gegenmittel gegen schädliche Tiere und Pflanzen.

**Matouschek** (Wien).

**Schwangart**, Schutz der Nützlinge im Weinbau. Vortrag. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 48. 1912. p. 141—142.)

Verf. spricht sich gegen die Einführung der chemischen Bekämpfung auch im Winter aus, da die chemischen Stoffe nicht nur gegen die Pilze und Insekten, sondern auch gegen die Vögel gerichtet sind. Und gerade letztere sind für den Weinbau von größter Bedeutung. Die Meisen (namentlich die Spechtmeise) reißen die Rindenschuppen der Stöcke ab und fressen die Puppen weg, Rotschwänzchen und Fliegenschnäpper sind im Sommer Mottenvertilger. Der Wendehals und die Schwalben sind sehr nützlich; letztere fressen namentlich die Trauben- und Springwurmwickler. Es schaden die Spatzen, Wanderstare und die Amsel. Um die Singvögel zu schonen, empfiehlt es sich, bei dem Volke das Verständnis für den Schutz und Schonung dieser Tierchen zu erwecken. Es müssen hergerichtet werden: Vogelschutzanpflanzungen, Hecken an Fluß- und Wegrändern, Bepflanzung von Höhlungen, Bahndämmen und -Einschnitten. Förmliche Vogelschutzgehölze

empfehlen sich am oberen und unteren Rand des natürlichen Weinbaugebietes, an alten Friedhöfen, an ungünstig geneigten Hängen. Die Verbindung hätten Baumreihen längs der Wege und Flußläufe zu bilden. Sehr geeignet ist hierfür der Mandelbaum in den Weinbergen. Anbringen von Nistgelegenheiten. Namentlich spricht Verf. für das Errichten von Barrieren von Zwischenkulturen quer durchs Weingelände. Doch dürfen sie keine ausgesprochenen Nährpflanzen der Schädlinge enthalten. Bezüglich der dem Weinberge nützlichen Insekten: Solche gibt es sehr wenige, daher sind die Vögel nicht als ihre Feinde anzusprechen. Es empfiehlt sich im Gegenteil der Anbau von geeigneten Bäumen oder Sträuchern, auf denen die nützlichen Insekten leben.

Da in der Erde an dort liegenden Puppen sich fast regelmäßig ein Pilz bildet, so ist das Anhäufeln stets vorzunehmen. Überhaupt sollten im Weinberge alle Lebewesen geschont werden, die nicht auf Grund fachmännischer Untersuchungen als schädlich bezeichnet werden.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Peters, L., Schwefelkalkbrühe.** (Landwirtsch. Mitt. f. d. Prov. Sachsen. 1912. p. 30—31.)

Eine erschöpfende Darstellung über diese Brühe. Wichtig ist insbesondere eine brauchbare, keine Kupferbestandteile besitzende Pflanzenspritze.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Savastano, L., Risultati degli sperimenti con la poltiglia solfocalcica** (Formola della stazione di agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune cocciniglie degli agrumi. (R. Staz. speriment. di agrum. e fruttic. Boll. 3. XII. 1911.)

Die nach der Stationsformel hergestellte Schwefelkalkbrühe (4-proz.) brachte guten Erfolg bei der Bekämpfung von *Chrysomphalus dictyospermi*, war aber erfolglos gegen *Pseudococcus citri*. 6—8-proz. Lösungen schädigten Citrus-Laub noch nicht. Ist der Schildlausbefall besonders stark, dann heißt es 4—5mal zu spritzen. Natürlich muß man die sonstige Baumpflege befolgen. M a t o u s c h e k (Wien).

**Savastano, L., La poltiglia solfocalcica e la sua applicazione nella lotta contro le cocciniglie degli agrumi.** (R. Staz. Agrumicult. di Acireale. Bull. No. 2—3. 1911. u. 1912.)

**Savastano, L., Risultati degli sperimenti con la poltiglia solfocalcica contro talune crittogame.** (Ebend. Bull. No. 5. 1912. 6 pp.)

Die 4-proz. Schwefelkalkbrühe gibt gute Resultate gegen *Chrysomphalus dictyospermi* Mask., unsichere gegen andere Schildläuse der Citruspflanzen, negative gegen *Dactylopius citri*. 3- und 2-proz. Schwefelkalkbrühen waren unwirksam. Besonders wirksam sind die Sommerbespritzungen; sie können aber auch nach der Fruchternte vorgenommen werden. Jährlich sind 2 bis 5 Bespritzungen (in Ostsizilien) erforderlich.

Ferner berichtet Verf. über gute Erfolge mit der Schwefelkalkbrühe gegen verschiedene Meltau- und Rußtauarten. Auf den Rosenrost war sie unwirksam. Die Moos- und Flechtendecke der Ölbäume konnte mit diesem Mittel in manchen Fällen vernichtet werden. P a n t a n e l l i (Rom).

15\*



**Savastano, L.**, La manipolazione della poltiglia solfo-calcaica (Formola della stazione di agrumicoltura). (R. Staz. speriment. di agrum. e fruttic. Boll. 2. IIa. ed. I. 1912. 3 pp.)

Nach folgendem neuen Rezepte stellt die Station die Schwefelkalkbrühe her, die zugleich insektizid und fungizid wirkt:

1 kg Kalk, 2 kg Schwefel, 10 l Wasser. Dies wird gekocht und 4—8-proz. verwendet. 1 hl gebrauchsfähige und gebrauchsfertige Spritzflüssigkeit kommt auf etwa 0,30—0,60 Lire zu stehen; die sonst übliche Kupferkalkbrühe auf 0,80 Lire pro 1 hl.

Matouschek (Wien).

**Savastano, L.**, Irrorazioni e pompe per la poltiglia solfo-calcaica. (R. Staz. speriment. di agrum. e fruttic. Boll. 6. V. 1912. 4 pp.)

Die nach dem Rezepte der Station hergestellte Schwefelkalkbrühe wird im Sommer 4-proz., im Winter 8-proz. verwendet. Beschrieben und abgebildet wird eine Pedalpumpe und eine Karrenspritze. Die Handhabung dieser Apparate sowie das Spritzen selbst wird ausführlich erläutert. Eine einmalige Bespritzung von 100 Obstbäumen wird auf 25 Lire berechnet. Gegen Schildläuse soll mit diesem Mittel im Juni/Juli vorgegangen werden, gegen Pilze gleich beim ersten Auftreten dieser.

Matouschek (Wien).

**Savastano, L.**, Risultati degli esperimenti con la poltiglia solfo-calcaica (Formola della stazione agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune crittogame. (R. Staz. speriment. di agrum. e fruttic. Boll. 5. I. 1912. 5 pp.)

4-proz. Schwefelkalkbrühe, nach dem Rezepte der Station hergestellt, brachte guten Erfolg gegen folgende Schädlinge:

*Oidium Tuckeri*, *Oid. cydoniae*, *Oid. quercinum*, *Sphaerotheca pannosa*, *Podosphaera tridactyla*, *Microsphaera evonymi*.

Wenig oder gar nichts wurde erreicht gegen Rußtau, Flechten, gegen *Phragmidium subcorticium* (auf Rosen) und *Phyllactinia suffulta* (auf *Corylus*).

Matouschek (Wien).

**Hiltner, L.**, Über einen neuen Apparat zur Verteilung des Schwefelkohlenstoffes. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1912. p. 66—68.)

Die Firma „Fabrik explosionsicherer Gefäße“ in Salzkotten i. W. verfertigte nach Angaben des Autors einen Apparat „Schädlingsvertilger“, der es ermöglicht, eine ganz bestimmte Menge Schwefelkohlenstoff durch einen Hahn ausfließen zu lassen, so daß ein ganz gefahrloses Arbeiten möglich ist.

Matouschek (Wien).

**Kober, Franz**, Einige nützliche Methoden der Verwendung des Schwefelkohlenstoffes. (Allgem. Weinztg. 1912. p. 375—377.)

Verf. ist für die Verwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Vernichtung der im Boden lebenden Schädlinge und zur Behebung der Bodenmüdigkeit, im Anschluß an die Ausführungen Muths.

Matouschek (Wien).

**Mach, F.**, Aceto-Nicotiöl, ein angeblicher Ersatz für Nikotin. (Badisch. landw. Wochenbl. 1911. p. 705.)

Das Mittel ist kein Ersatz; es versagte ganz bei der Heuwurmbekämpfung.

Matouschek (Wien).

Ewert, R., Weitere Studien über die physiologische und fungicide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1912. Heft 5. 28 p.)

In den Jahren 1905, 1906, 1907 und 1911 angestellte Versuche ergaben bei der Kartoffel eine Herabdrückung der Ernte bei den Pflanzen, welche mit Bordelaiser Brühe behandelt worden waren. Der Ernteausschlag erwies sich der Konzentration der Brühe proportional. Während bei 1-proz. Lösung noch einige Schwankungen auftreten, sind bei 2—4 Proz. Lösung ausnahmslos geringere Ernten zu verzeichnen, bei 4-proz. Bordeauxbrühe betrug in einem Falle die Herabsetzung ungefähr 20 Proz. des Gewichts. Störungen in der Ableitung der Kohlehydrate aus den Blättern gekupfelter Pflanzen traten nicht auf. Ähnliche Resultate ergaben Radieschen. Das Gewicht der Wurzelknöllchen war bei den behandelten Pflanzen herabgedrückt, am stärksten wieder bei Behandlung mit 4-proz. Brühe. Da der Kupferkalkbelag durch häufiges Bespritzen mit Wasser zum Teil abgespült wurde und in den Boden gelangte, handelt es sich hier nicht allein um eine Wirkung der Beschattung, sondern auch um Giftwirkung. Die gespritzten Pflanzen welkten weniger leicht als die unbehandelten.

Um die Wirkung einer Beschattung auf den Ernteertrag von Buschbohnen festzustellen, wurden eine Reihe Pflanzen durch ein Gazegestell gegen direkte Sonnenbestrahlung geschützt, an sonnigen Tagen von 9 Uhr morgens bis 3 Uhr nachmittags. Die beschatteten Pflanzen ergaben eine beträchtliche Erhöhung der Ernte, das Trockengewicht der Hülsen erhöhte sich um 25 Proz. im Vergleich zu unbeschatteten Pflanzen. Die Lichtintensität war während der Vegetationsdauer eine normale. Bei einem zweiten Versuch trat ebenfalls bei den beschatteten Pflanzen ein günstigerer Ernteertrag auf, jedoch um nur ungefähr 6 Proz. Eine ähnliche Wirkung hatte das Bespritzen mit 2 Proz. Bordeauxbrühe, während die 4 Proz. den Ertrag herunterdrückte. Diese letztere Erscheinung trat auch bei drei weiteren Versuchsreihen auf. Die Wirkung der Beschattung schwankte bei weiteren Versuchen erheblich. Der Blattfall konnte durch die Beschattung herabgesetzt werden. Bei *Oxalis esculenta* und *Stachys tuberosa* erwies sich die Beschattung als wirkungslos auf das Erntegewicht.

Verf. stellte weiterhin während mehrerer Jahre Versuche über den Einfluß von Kupferbrühen auf den Zuckergehalt der Johannisbeere an. Bei häufiger Bespritzung mit 1-proz. Brühe erhöhte sich der Zuckergehalt beträchtlich sowohl bei für Pilze empfänglichen, als auch bei für Pilze unempfindlichen Sorten. Die fungicide Wirkung der Kupferbrühen kann also nicht die Ursache dieser Erscheinung sein, ebenso auch nicht eine erhöhte Assimilationsfähigkeit der Blätter, denn die Erscheinung blieb aus, wenn nur die Blätter bespritzt wurden. Die Erhöhung des Zuckergehaltes stellte sich vielmehr als eine direkte Folge einer Bespritzung der Früchte dar, sie war bedeutend größer als die Herabsetzung des Zuckergehalts durch die Wirkung des Kupfers auf die Blätter. Der Zuckergehalt war am höchsten gestiegen, wenn die Beeren nachträglich wieder von Kupferkalk befreit wurden, die Erhöhung schwankte je nach der Sorte zwischen 10 und 25 Proz. (einmal 50 Proz.). Werden nur die Blätter bespritzt, so kann ein Rückgang der Zuckermenge bis 10 Proz. eintreten. Mit der Erhöhung des Zuckergehalts ging eine Hebung der Saftmenge parallel. Es kann somit die größere Zuckermenge nicht erklärt werden durch eine erhöhte Transpiration der Beeren,

die veranlaßt wird durch die Zerstörung von Wachsüberzug und Cutikula welche durch die Kupferbrühe hervorgerufen wird.

Eddelbüttel (Hamburg).

**Stewart, F. C. and French, C. T.**, A comparative test of lime-sulphur lead benzoate and bordeaux-mixture for spraying potatoes. (U. St. Agric. Exp. Stat. Bull. 347. III. 1912.)

Unter den im Titel genannten Flüssigkeiten erwies sich als Spritzmittel die Bordeauxbrühe als die beste, der Ertrag war ein sehr guter. Wurde mit Schwefelkalkbrühe gespritzt, so war der Ertrag der weitaus geringste.

Matouschek (Wien).

**Portele, Karl**, Die Bekämpfung des Oidiums durch Kaliumpermanganat. (Allgem. Wein-Zeitung. Jahrg. 29. 1912. p. 495.)

Das zuerst aus Frankreich (A. Chevalier, C. Truchot) vor 20 Jahren zur Bekämpfung des Oidiums empfohlene Kaliumpermanganat, dessen günstige Wirkungen im Jahre 1900 durch die Versuchsstation S. Michele bestätigt wurden, wirkt durch seine oxydierenden Eigenschaften und nicht durch den Mangangehalt. Da die zuerst mit wässerigen Lösungen, die sehr schlecht an den grünen Organen der Rebe hafteten, vorgenommenen Versuche ungünstig verliefen, so geriet das Mittel in Vergessenheit, bis das verheerende Auftreten des Oidiums in vielen Weinbaugegenden seine Wiedererwachung veranlaßte. Im Jahre 1912 hat Truchot empfohlen, das übermangansäure Kali in Pulverform anzuwenden, die Reben also damit zu bestäuben. Es wird empfohlen, aus 85 Teilen feinstem Gipsmehl oder Kalksteinmehl und 15 Teilen feinst pulverisiertem übermangansäuren Kali eine Mischung herzustellen, mit der die Reben unmittelbar nach einem Regen oder dann zu bestäuben sind, wenn sie noch taufeucht erscheinen, also in den frühen Morgenstunden. Truchot empfiehlt auch, statt 15 Teile nur 10 Teile übermangansäures Kali und dann 5 Teile Alaunmehl zu nehmen. Wengleich der Schwefel (bzw. feinst gemahlener Stückschwefel) immer das beste Mittel zur Bekämpfung des Oidiums bleibt, so ist er aber doch nur wirksam, wenn zur Zeit der Anwendung und kurz nachher sonniges, ruhiges Wetter herrscht. Im übermangansäuren Kali, bei dem der Kostenpunkt nicht besonders in Betracht kommt, hätte man daher ein Mittel, das Oidium auch bei regnerischem Wetter zu bekämpfen, wenn infolge ungünstigen Wetters das Schwefeln erfolglos wäre. Truchot empfiehlt übrigens das Kaliumpermanganatgemenge auch zur Bekämpfung des grauen Traubenschimmels (*Botrytis cinerea*). Die Verwendung des Gemenges vom sanitären Standpunkt aus erscheint ganz unbedenklich, da der Gips- oder Kalkstaub, der nur als Träger der wirksamen Substanz dient, vom Regen ganz weggewaschen wird, während sich das übermangansäure Kali bei der Oxydation zersetzt und das unschädliche, unlösliche Manganoxyd zurückbleibt.

Stift (Wien).

**Ampola, G. e Tommasi, G.**, I composti di arsenico in agricoltura. (Annali R. Staz. Chim.-Agrar. di Roma. Ser. 2. Vol. 5. 1912. p. 261—377. Mit 2 farb. Taf.)

Nach einer geschichtlichen Darstellung der Arsenverwendung in der Landwirtschaft besprechen Verff. die Zusammensetzung der verwandten Arsenverbindungen und die Gegenwart von Arsen in den pflanzlichen, mit Arsenbrühen behandelten Nahrungsmitteln. Daran knüpfen Verff. eine lange Reihe von Versuchen über die physiologischen Wirkungen des Arsens

auf Pflanzen, welche teils in Wasser- und Sandkultur, teils in Gartenerde gezüchtet waren. Die Giftwirkung äußert sich in einer Schwärzung der Gefäßbündel, welche auf den Blattspreiten besonders sichtbar ist. 1 mg arseniger Säure pro Liter übt schon eine schädliche Wirkung auf grüne Pflanzen aus; 20 mg genügen zur völligen Wachstumshemmung. Eine Bohnenpflanze stirbt innerhalb 24 Tagen bei Gegenwart von 3 mg  $\text{As}_2\text{O}_3$  pro Liter, während eine Maispflanze 27 Tage bei einem Gehalte von 5 mg Arsenik pro Liter widersteht; die Lupine zeigt eine mittlere Widerstandsfähigkeit.

Bei Bodenkulturen läßt sich die Grenze schwer feststellen, weil Arsenik zum größten Teil vom Boden absorbiert wird; meistens genügen 0,3 mg Arsenik pro kg Erde, um das Pflanzenwachstum zu unterdrücken. Die größte Menge Arsen häuft sich dann in den Blättern an; kleine Arsenmengen finden sich in stark fleischigen oder saftreichen Früchten, wie Kürbis, Tomaten, Bohnen vor. Bei trockenen Früchten und Samen (Getreide, Bohnen, Erbsen usw.) wurde Arsen nur spurenweise wiedergefunden.

Verff. haben dann die Arsenabsorption im Boden und die Auslaugung durch Wasser untersucht. Die angewandten Böden absorbierten arsenige und Arsensäure aus Natriumarsenit- oder -arseniatlösungen. Die Absorption hängt von der Konzentration der Lösung und der Berührungszeit ab und ist nie vollständig. Ein Teil absorbierten Arsens wird erst von 70 000 Wasserteilen wieder in Lösung gebracht. Unter mit Arsenlösungen zur Bekämpfung der Olivenfliege bespritzten Ölbäumen wurden im Boden äußerst kleine Mengen Arsenik gefunden, die sich auf 0,8—2,2 mg pro 5 kg Erde in der Ackerkrume, 0,4—1,7 mg im Untergrunde beliefen.

Trotz dieser, die relative Harmlosigkeit der Arsenverbindungen für den Pflanzenbau zeigende Resultate halten Verff. den Standpunkt aufrecht, daß mit Rücksicht auf die Gefahr für den Menschen der Handel und die Verwendung der Arsenpräparate in der Landwirtschaft gesetzmäßig begrenzt oder wenigstens geregelt werden sollten.

P a n t a n e l l i (Rom).

**Fulmek, L., Über Bleiarseniat als Insektenbekämpfungsmittel.** (Arch. f. Chem. u. Mikrosk. Jg. 6. 1913. p. 13.)

Das Bleiarseniat (weißes, giftiges, in Wasser unlösliches Pulver) ist durch die Schwarmspinnerkommission in Massachusetts (U. S. A.) als Bekämpfungsmittel gegen fressende (zum Unterschied gegen saugende) Insekten-schädlinge in Verwendung gekommen, wird in Nordamerika in großen Mengen verbraucht (Verbrauch im Jahre 1908  $\frac{1}{2}$  Millionen Dollars), wirkt viel weniger verätzend auf grüne Pflanzenteile (daher geringere Gefahr einer Laubverbrennung), bleibt in wäßriger Verdünnung fein und lange suspendiert, haftet gut auf den Pflanzenteilen, bildet einen gleichmäßigen weißen Belag, der die Arbeit des Spritzens leicht kontrollieren läßt und bildet den allein ohne Pflanzenschädigung zuverlässigen Arsenzusatz zur Schwefelkalkbrühe als Magengift gegen fressende Insekten, wodurch diese Kombination gleichzeitig ein Mittel gegen Insekten und gegen Pilze vorstellt. Das als breiartige Paste in den Handel kommende Bleiarseniat hat bei unrichtiger Anwendung den Nachteil, daß bei jahrelang andauernder Behandlung die betreffenden Bäume an Vergiftungserscheinungen erkranken. Die befürchtete Schädlichkeit der Verbindung für Menschen bei der Traubenwicklerbekämpfung im Weinbau tritt nicht ein, wenn die Anwendung frühzeitig geschieht, da sich, nach den Erfahrungen des Verf., in den von den frühzeitig behandelten Rebenparzellen gewonnenen Mosten nicht einmal Spuren des aufgetragenen Giftes nach-

weisen ließen. Gegen bestimmte Schädlinge (die Verwendungsmöglichkeiten steigen immer mehr), wie die Apfelmotte, *Carpocapsa pomonella*, ist das Präparat das einzige, rationell ausreichende Bekämpfungsmittel geblieben, mit dem es beim geringsten Kostenaufwand gelingt, noch durchschnittlich 55 Proz. des Ernteertrags zu sichern. Für die Obst- und Forstkultur der Vereinigten Staaten Amerikas wird das Bleiarseniat allgemein empfohlen und für viele Zierpflanzen als geeignet befunden, aber auch im Feld- und Gemüsebau (mit Hinweis einer nicht verspäteten Anwendung) wiederholt als Schutzmittel gegen fressende Insekten genannt. Das Präparat wird auch pulverförmig mit Streckmitteln (Asche oder Kalk) zum Verstäuben, oder in breiartiger Konsistenz mit und ohne Süßstoffzusatz (Melasse usw.) zum Vergiften von Fliegen und Heuschrecken benutzt. Das hinsichtlich der Pflanzenschädigung gegenüber dem Schweinfurtergrün viel weniger gefährliche Bleiarseniat hat in Europa erst wenig Eingang gefunden und ist vorläufig wohl nur zu Versuchszwecken verwendet worden.

Stift (Wien).

**Müller, H. C., Saatschutzmittel.** (Deutsche landw. Presse. 1912. p. 862.)

Die Prüfung einiger Schutzmittel ergab folgendes:

1. Gegen Fraß von Lerchen, Sperlingen usw. bewährte sich nur Cuprocorbin und ein Teerkarbolineumgemisch (3 : 1), desgleichen die von der kaiserl. biologischen Anstalt in Dahlem anempfohlene Blaubeize, die bekannterweise sich zusammensetzt aus 2 l Wasser, 200 g Preußischblau, 200 g Aloepulver (alles pro 1 Zentner Saatgut).

2. Antimycel- und Korbinbeize bringt keinen großen Nutzen, kostet auch viel.

3. Steinbrand bei Sommerweizen wird durch Korbin, Kuprokorbin und Antiavit sogar gefördert.

4. Die obengenannten Mittel sowie Antimycel, genau nach Vorschrift erzeugt, schädigen Weizen und Gerste stärker als die sonst üblichen Beizmittel.

Matouschek (Wien).

**Steppes, R., Die Bekämpfung von Fusarium bei Getreide.** (Landw. Mitteil. f. Steiermark. 1912. p. 171.)

In populärer Weise behandelt dieser Artikel die Erkennung des *Fusarium* befallenes und dessen Bekämpfung durch Beizung der Getreidekörner mit Sublimat, wobei Hiltners Versuche berücksichtigt werden.

Matouschek (Wien).

**Quanjer, H. M., Entbrandung von Saatgetreide mit heißem Wasser.** [Ontsmetting van Zaaigranen met heet Water.] (Dep. v. Landb. Direct. v. d. Landbouw. 1912.)

Die Arbeit enthält eine populäre Darstellung des Wichtigsten über die Saatgutbehandlung mit heißem Wasser zur Bekämpfung verschiedener Brandpilze.

Riehm (Dahlem-Berlin).

**Schaffnit, E., Die Herstellung und Vorbereitung des Saatguts.** (Fühlings Landwirtsch. Zeitg. Jahrg. 61. 1912. p. 665.)

In dem vorliegenden Aufsatz ist das Wichtigste über Kornauslese und Kornbeize zusammengestellt; hier sollen nur die neuen Mitteilungen über Versuche mit *Fusarium* und über einige praktische Erfahrungen mit Mitteln zum Schutz der Saaten gegen Tierfraß erwähnt werden. Die Infektion des

Kornes durch *Fusarium nivale* erfolgt entweder primär (zwischen Blüte und Grünreife) oder sekundär (zwischen Gelbreife und Vollreife). Zur Bekämpfung eignet sich schwefelsaures Dioxychinolin, das als „Chinosol“ in den Handel kommt, oder Formaldehydlösung. — Nach Mitteilungen aus Praktikerkreisen sollen sich Antiavit, Floria-Saatenschutz und Cuprocorbin als Schutzmittel gegen Krähenfraß bewährt haben; Cuprocerbin schädigte die Keimfähigkeit.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Müller, Die Bekämpfung des Getreidebrandes. (Hess. landw. Zeitschr. 1912. p. 646—649.)

Eine populäre, mit Abbildungen und Tabellen versehene Darstellung der Getreidebrandarten und ihrer Bekämpfung.

Matouschek (Wien).

Hiltner, L., Über die Sublimatbeizung des Getreidesaatgutes und ihre praktische Bedeutung. (Illustr. landw. Zeitg. 1912. No. 93.)

Zur Verhütung der schweren Schädigungen, die alljährlich durch die Verwendung befallenen Saatgutes auftreten, hat Hiltner bekanntlich empfohlen, alles Saatgut auf das Vorhandensein von *Fusarium* zu prüfen. Erweist es sich als befallen, so muß es vor der Verwendung gebeizt werden. Dabei hat sich eine 0,1-prozentige Sublimatlösung als bestes Beizmittel erwiesen. Im Herbst 1912 sind in Bayern im ganzen 24 000 Ztr. Wintergetreide mit sublimathaltigen Beizmitteln behandelt worden, ein Beweis für das Vertrauen, das die dortigen Landwirte dem Verfahren entgegenbringen.

Verf. schreibt namentlich der Sublimatbeize des Roggens die allergrößte Bedeutung zu. Für das kommende Frühjahr glaubt er besonders gute Beizerfolge voraussagen zu können, denn unter 131 Proben von Saatrogg, die geprüft wurden, befand sich keine einzige, die vollständig fusariumfrei war. Es wird also in den Fällen, wo das Saatgut nicht gebeizt wurde, mit ziemlich erheblichen Auswinterungsschäden zu rechnen sein.

Aus zahlreichen Beobachtungen kann geschlossen werden, daß auch die fusariumfreien Saaten durch die Sublimatbeize eine gewisse Stärkung erfahren, die auf einen Schutz gegen Pilzbefall zurückzuführen ist, so daß die Sublimatbehandlung des Winterroggens in allen Fällen zweckmäßig sein wird.

Zur Beizung des Weizens wird Sublimoform, das Sublimat und Formaldehyd zugleich enthält, empfohlen.

Vogel (Bromberg).

Schander, R., Die Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. (Flugblatt No. 16. 1912, herausgeg. v. d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landwirtsch. in Bromberg. 4 pp.)

Die Infektion des Getreides mit Steinbrand geht in ganz anderer Weise vor sich als mit Gerste- und Weizenflugbrand. Dies erläutert Verf. sehr genau. Die Möglichkeit des Flugbrandes, sich äußerlich an dem Samen festzusetzen, entfällt. Das Waschen des Getreidekorns oder Anwendung äußerer Desinfektionsmittel hat auf den Gersten- oder Weizenflugbrand keinen Einfluß, da der Pilz im Innern des Kornes liegt. Es wäre gefehlt, den Flugbrand ganz zu ignorieren, da oft ein Befall von 5—10 Proz. vorkommt.

Der Versuch einer Bekämpfung des Flugbrandes ist wohl bisher in der

Praxis hauptsächlich von Züchtern gemacht worden. Leider waren die Erfolge bisher recht gering. Rechtzeitiges Abschneiden der Brandähren wäre besser, aber die Brandähren entwickeln sich nicht gleichzeitig, das Abschneiden (eventuell Herausreißen der befallenen Pflanzen) kostet viel Geld, die Arbeiter zertreten auch gesunde Pflanzen. Außerdem stäuben schon die Brandähren, wenn sie sich zeigen. Auch der Anbau widerstandsfähiger Sorten ist nicht ohne weiteres anwendbar, z. B. des galizischen Kolbenweizens, wegen ihrer sonstigen wirtschaftlichen Nachteile. Das beste Mittel ist die Anwendung brandfreien Saatgutes, und solches erhält man auf Grund der Heißwassermethode mit Vorquellen. Die allgemeine Einführung ist aber bisher nicht gelungen, weil es an geeigneten Apparaten fehlt, das Verfahren umständlich ist und leicht Schädigungen der Keimfähigkeit und Keimungsenergie des Saatgutes entstehen. Die Praxis des Vorquellens wird genau erläutert. Verf. gibt ein wesentlich einfacheres Verfahren an: Vorquellen in Wasser von 30° C wird auf 1 Stunde beschränkt, darnach ein 4-stündiges Nachquellen im Sack. Doch müssen letztere auf trockenem Holzboden stehen und mit einer Plane zugedeckt werden, damit das Getreide auch während des Nachquellens möglichst eine Temperatur von 25—30° C behält. So gelingt es, die Temperatur von 30° 12 Stunden annähernd konstant zu halten. Die richtige Vorquellung ist sehr wichtig, da oft infolge zu kurzen Vorquellens oder durch Anwendung zu niedriger Temperaturen beim Vorquellen die gesamte Arbeit ohne Erfolg blieb. Das Heißluftverfahren bringt zugleich eine Trocknung des Getreides, daher die beste Methode. Doch sind die Anschaffungskosten zu hohe und rentabel nur in Saatzuchtwirtschaften. Das Heißwasserverfahren aber ist in jeder Wirtschaft leicht durchzuführen, namentlich wenn Kartoffel-Dämpfapparate da sind. Der Vorgang ist genau erläutert, die Handhabung des abgebildeten Apparates wird mitgeteilt und statistische Daten zeigen die gute Verwendbarkeit. Bezugsquelle: Fabrik V e n t z k i in Graudenz. Es wurden gegen das Heißwasserverfahren Klagen laut, doch liegen da Fehler, beim Vorquellen gemacht, vor; der dünne Bestand nach der Aussaat wird durch ein zu niedriges Aussaatquantum bedingt. Denn vorgequollenes Getreide besitzt ein größeres Volumen als trockenes Getreide, und daher muß das Aussaatquantum entsprechend erhöht werden. Das stark vorgequollene Korn ist auch im Boden ungünstigen Einflüssen mehr ausgesetzt. Überdies zeigen die einzelnen Sorten verschiedene Empfindlichkeit gegen die Heißwasserbeize (Unterschiede bis 40 Proz.). Daher müssen zuerst Versuche im Kleinen mit jeder Sorte vorgenommen werden; solche Vorversuche auf Beizempfindlichkeit führt die Hauptstelle für Pflanzenschutz in Bromberg aus. Beim Ankauf von gebeiztem Saatgute müssen Proben auf Keimfähigkeit und auch Triebkraft zuerst gemacht werden (Keimung im H i e b n e r s c h e n Ziegelmehl). Es folgt zum Schlusse eine Tabelle über das Verhalten der Brandarten des Getreides. Sie enthält folgende Daten: Getreideart, Art des Brandes, Name des Erregers, Beschaffenheit der Sporen, Keimung der Sporen, Farbe der Sporenmassen, Freiwerden dieser Massen, Art der Infektion, Bekämpfung. M a t o u s c h e k (Wien).

Hiltner, L., Bericht über einen Beizversuch mit brandigen und gleichzeitig von *Fusarium* befallenen Winterweizen. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1912. p. 26.)

Die Versuche sind tabellarisch zusammengestellt:

Behandlung	Gesunde Ährchen	Ährchen vom Steinbrand befallen	Ährchen vom Flugbrand befallen	Summe der Ährchen	Gewicht der geernteten Körner in kg
1. Unbehandelt . . . . .	2680	142	2	2824	10,6
2. Mit Brand infiziert . . . . .	2280	400	2	2682	9,8
3. „ Sublimat. . . . . gebeizt	3300	10	16	3326	12,0
4. „ Sublimoform . . . . . „	3397	2	9	3408	11,3
5. „ Sublimat u. Kupfer- vitriol . . . . . „	3190	0	10	3200	12,2
6. Mit Kupfervitriol . . . . . „	3346	25	12	3383	11,6
7. „ Formalin (alte Methode) „	2700	12	1	2713	10,7
8. „ Formalin (neue Methode) „	2355	7	9	2371	10,4
9. „ Floriasaatschutz . . . . . „	2386	8	3	2397	9,8
10. „ Corbin . . . . . „	2690	8	3	2701	11,5
11. „ Cuprocorbin . . . . . „	2269	0	6	2275	9,3

Die Sublimatlösung war 1proz.; das Sublimoform ist eine Lösung, die 0,1 Proz. Sublimat und 0,1 Proz. Formalin enthält. 0,1 Proz. Sublimat wurde andererseits mit 0,5 Proz. Kupfervitriol gemischt. Auf 1 kg Weizen je 200 ccm dieser Lösungen. — Die reine Kupfervitriollösung enthält 0,5 Proz., die Formaldehydlösung ist 0,1proz. M a t o u s c h e k (Wien).

**Kröger, Staubbrandbekämpfung bei Weizen.** (Hannov. land- u. forstw. Zeitg. 1912. p. 173.)

Mit Erfolg verwendete Verf. bei staubbrandigem Weizensaatgute die O p p e l s c h e Heißwasserbehandlung. Nur 0,1 Proz. Brandbefall wurde konstatiert. Um die Keimfähigkeit der Saatkörner nicht zu beeinträchtigen, ist natürlich große Vorsicht bei dieser Methode zu empfehlen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Ankenbrand, Ludwig, Die Bekämpfung der Obstschädlinge auf naturgemäßer Grundlage.** 8°. 144 p. Mit Bild d. Verf. Harzburg (Jungbornverlag) 1912.

Weg mit allen Mist- und Jauchehaufen, mit den Tausenden von Mücken, die gefährliche Krankheiten erzeugen und solche übertragen können, weg mit den verschnittenen, vermedizinierten und weiß angestrichenen Obstbäumen, weg mit allerlei dem Ungeziefer durch Ansiedelung seiner Gegner — eine Lehre, welche aufgebaut ist auf den Ansichten von S t r i n g f e l l o w, H e n s e l und E. H. B a u e r n f e i n d, K a r l G r i e b e l, R u d o l f R i c h t e r u. a. und welche die Grundlage bei der Abfassung des Buches bildete. Die Grundlagen des „neuen“ Obstbaues sind: Keine Vorbereitung des Bodens, kein Rigolen, kein großes Baumloch; das Pflanzen der Bäume hat mit kurzem Wurzel- und Kronzweigschnitt und Entfernung aller Faserwurzeln zu geschehen; ein Baumschnitt findet nie statt; Medizinieren irgendwelcher Art (mit Messer, Spritze und Giften) ist ausgeschlossen, bei Wunden können nur Lehmverbände in Betracht kommen; der Boden bleibt ganz unberührt und darf durch keinerlei Werkzeuge, sondern nur durch eine Lockerschicht (Humus) gelockert werden. Die Düngung wie Ernährung des Baumes geschieht nur auf natürliche Weise, es bleibt also der Gras- und Moosboden, Gründüngung, sog. Oberflächendüngung durch faulende Blätter und der



natürliche Humus. Bei nährsalzarmem Boden darf man nur zu mineralischem Dünger greifen.

Bezüglich der Bekämpfung tierischer Schädlinge beim Obstbau muß nur das Gesetz vom Ausgleich in der Natur nach Möglichkeit unterstützt werden, daher eine großzügige Bekämpfung, keine lokale. Schutz allen unseren nützlichen Säugetieren, denn nur die Nager sind schädlich. Und letztere haben eine große Zahl natürlicher Feinde (Fuchs, Marder, viele Vögel, Reptilien). Gegen den Maulwurf wende man nur Naphthalinkugeln an, die in den Bau oder in die Gänge geschoben werden, gegen Katzen „Katzenringe“, die das Besteigen der Bäume verhüten. Im Abschnitte „Schutz unserer nützlichen Vogelwelt“ bespricht Verf. die Nistgelegenheiten, die Insektenfanggürtel, welche von den Meisen besonders besucht werden, die diversen Futterapparate. Die einzelnen Vogelarten werden genau besprochen. Um Reptilien und Amphibien an den Obstgarten zu binden, errichte man ein Aquarium im Obstgarten. Einen großen Abschnitt widmet Verf. den Insekten. Man hat gegen sie wahre Kreuzzüge ausgerüstet und fast mehr Chemikalien gefunden als gegen so manche gefährliche Krankheit des Menschen. Man schütze die natürlichen Feinde und leite nie die Kinder an, Insekten und andere, wenn auch schädliche Tiere, zu töten. Dies verroht nur! Es folgt eine Übersicht der nützlichen Tierwelt des Obstgartens, in welcher die Ansiedlungsmöglichkeiten und der Nutzen angegeben sind. Die Freunde des Landmannes und Obstzüchters sind im vorliegenden Büchlein nach biologischen, vegetarisch-sittlichen und tierschützerischen Gesichtspunkten behandelt.

Bei der Bekämpfung pflanzlicher Obstschädlinge und von Krankheiten physiologischer Natur kommt man ohne Eingriffe nicht aus. Ist der Baum noch nicht alt, so kann man umpflanzen und ihn nach neuer Methode behandeln, d. h. guten Nährboden schaffen, für Licht, Luft und Wasser sorgen. Bei alten Bäumen muß man eventuell zur Säge und zum Messer greifen. Krebsstellen sind auszuschneiden, die Wunde ist mit Lehm zu behandeln. Wund-, Rot- und Weißfäule reinige man gut, decke die Wunden gut zu und verklebe mit Kittativ, was alljährlich zu wiederholen ist. Hexenbesen schneide man ab. Treten Rostflecke auf, so kürze man die Zweige und verbrenne die kranken Teile. Rost und Stippigwerden ist zumeist auf reichliche und falsche Düngung zurückzuführen. Keine Gemüsepflanzungen unter den Obstbäumen, keine Pflanzungen von Nadelhölzern unmittelbar unter dem Schattenbereich der Obstbäume. Verf. bedauert, daß von den Freunden des „neuen Obstbaues“ noch nicht so viel Beobachtungsstoff vorliegt, um mit Bestimmtheit sagen zu können, welche Krankheit nur auf die falsche Behandlung des Baumes zurückzuführen ist. Der Abschnitt über die pflanzlichen Schädlinge ist weniger eingehend ausgearbeitet als der über die tierischen Schädlinge bzw. Nützlinge. **M a t o u s c h e k** (Wien).

**Toussaint**, Erfahrungen in der Behandlung der Bäume mit Obstbaumkarbolineum. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothring. 1912. p. 569—570.)

Dieses Bekämpfungsmittel hat Verf. mit Erfolg gegen Schorf und Blutläuse (10-proz.) im laublosen Zustande angewandt. Bei der Sommerbehandlung zeigte 1-proz. Lösung aber Verbrennungserscheinungen.

**M a t o u s c h e k** (Wien).

**Boll, J.**, Die Schwefelkalkbrühe gegen den Meltau der Apfelbäume (*Oidium*, *Podospheera Oxyacanthae*). (Deutsch. Obstbauzeitg. 1912. p. 47.)

Vorbeugungsmittel gegen den Pilz: Spritzung mit Schwefelkalkbrühe (1 : 3). Ende April bis Anfang Mai; je nach Bedarf eine 2. und 3. (1 : 20) Mitte bis Ende Juni bzw. Anfang Juli. — Die Erfolge waren gute.

Matouschek (Wien).

**Brill, H.**, Bekämpfung des Apfelwicklers, der die madigen Äpfel hervorruft. (Erfurt. Führer i. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 17.)

Der Schädling und dessen Überwinterungsstadium sowie ein Fraßbild sind abgebildet. — Bekämpfung: Arsensaures Blei allein oder dieses in Verbindung mit Kupferkalkbrühe, doch rechtzeitig. Matouschek (Wien).

**Bartholomey, E. T.**, Apple rust controllable by spraying. (Phytopathology. II. 1912. p. 253.)

**Giddings, N. J., and Neal, O. C.**, Control of apple rust by spraying. (Phytopathology. II. 1912. p. 258.)

Beide Arbeiten beschäftigen sich mit Bekämpfungsversuchen gegen *Gymnosporangium juniperæ virginianæ*; die Ergebnisse stimmen darin überein, daß eine Bekämpfung durch wiederholtes Spritzen mit Bordeauxbrühe möglich ist, wenn mit dem Spritzen rechtzeitig begonnen wird.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Kuijper, J.**, Der Einfluß des Bespritzens mit Kupfersulfat und Bordeauxbrühe auf die Kakaoblüten. [De invloed van besproeien met kopersulfaat en bouillie bordelaise op de Cacaobloesem.] (Dep. van d. Landbouw. Suriname. Bull. 29. 1912.)

Durch Bespritzen mit Kupfersulfat werden die Knospen des Kakaos stark beschädigt; Pflanzen, die mit Kupfersulfat bespritzt worden waren, entwickelten bedeutend weniger Blüten als unbehandelte Pflanzen. Durch Bordeauxbrühe werden derartige Schädigungen nicht hervorgerufen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Schrader, R.**, 1. Die Räucherung zur Bekämpfung der „Citrus whitefly“, wie sie in Florida ausgeführt wird. 2. Untersuchungen über die Räucherung in Kalifornien. (Deutsche Obstbauztg. 1912. p. 155—157.)

Verf. berichtet über die Untersuchungen von W. Morill und R. S. Woglum, indem er das Wichtigste über die Blausäuregasräucherung der Obstbäume gegen *Aleyrodes citri*, Spinnmilben und andere Schädlinge herausgreift. Abbildungen zeigen das glockenförmige Überdecken großer Obstbäume mit Zeltstoff. 10 g Cyanid sind pro 1 ccm Zeltraum nötig. Die amerikanischen Praktiker zeigen als bestes Verhältnis der Mischung Cyanid, Schwefelsäure und Wasser 1 : 1 : 3 (in g bzw. ccm) an.

Matouschek (Wien).

**Biermann**, Beobachtungen über die Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaues. (Geisenheim. Mitteil. 1912. p. 60.)

Im Kreise St. Goarshausen erweist sich die „amerikanische Bergstachelbeere“ gegen die genannte Krankheit ganz immun. — Verf. brachte in einen

Entwurf zu einer Polizeivorschrift folgende Punkte unter: Alle Triebe, die befallen sind, sind während des Winters abzuschneiden und zu verbrennen. Vor dem Austreiben muß der Boden unter den befallenen Sträuchern tief umgegraben werden. Aus den verseuchten Gemarkungen dürfen keine Stachelbeersträucher verkauft werden. Matouschek (Wien).

**Berlet, J.,** Etwas vom Schwefeln der Weinberge. (Pfälz. Wein- u. Obstzeitg. 1912. p. 34.)

Die Weinberge durchschwefelte Verf. während der Traubenblüte, ohne daß die Stöcke Schaden litten. Er hält das Schwefeln gegen *Oidium* für recht gut, doch müsse es rechtzeitig angewandt werden.

Matouschek (Wien).

**Boll, J.,** Die Desinfektion von amerikanischen Schnittruben. (Mitteil. d. Deutsch. Weinbauver. Jg. 7. 1912. 5 p.)

Es wird ein Apparat zur Desinfektion amerikanischer Reben mittels Wärme beschrieben. Die Einschleppung der Reblaus wäre dann unmöglich, doch erst umfangreichere Versuche werden die erfolgreiche Bekämpfung bestätigen müssen.

Matouschek (Wien).

**Portele,** Aktuelle Weinwirtschaftsfragen. (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 62. 1912. p. 53—54.)

Uns interessieren folgende Hauptpunkte:

1. Die Weinmißernte 1910 in den nördlichen Weinbaugebieten ist zum Teil auf die Nichtbekämpfung des *Oidium Tuckeri* (mittels Bestäubung der Reben mit ventiliertem Schwefel) zurückzuführen. Dagegen erfolgt auch hier allgemein schon die Bekämpfung der *Peronospora* mittels der wirksamen Kupfervitriolmischungen.

2. Der biologischen Bekämpfungsmethode der Traubenwicklermotten mit Hilfe der kleinen natürlichen Feinde kann bereits ein günstiges Prognostikon gestellt werden. Hierbei wird erinnert an die glänzend gelungene Bekämpfung der Maulbeerschildlaus (*Diaspis pentagona*) in Südtirol durch den Hautflügler *Prospaltella Berlese* im Jahre 1911.

Matouschek (Wien).

**Fischer,** Zur Bekämpfung der Blattfallkrankheit. (Mitteil. Weinbau und Kellerw. Bd. 24. 1912. p. 72—74.)

Die Arbeit bringt nichts Neues, sie faßt lediglich die für die Bekämpfung der *Peronospora* wichtigsten Gesichtspunkte zusammen. Da die Konidien des Pilzes von der Unterseite in das Blatt eindringen, muß man beim Spritzen danach trachten, die Unterseiten mit der Kupferkalkbrühe zu treffen. Am besten erreicht man das durch Spritzen gleich nach dem Aufbinden der Reben. Sobald auf der Blattoberseite blaßgelbe, runde Flecken entstehen, muß gespritzt werden. Die Kupferkalkbrühe läßt sich durch Zuckerzusatz, die Kupfersodabrühe durch Weinsteinzusatz längere Zeit haltbar machen.

K. Müller (Augustenberg).

**Kober, Fr.,** Alte und neue Erfahrungen über amerikanische Unterlagsreben in Österreich, insbesondere über Berlandierihybriden. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. VII. 1912. p. 304—310.)

Einleitend gibt Verf. Bemerkungen über die Entstehungsgeschichte der zahlreichen Rebenhybriden, die ursprünglich in der Absicht angebaut wur-

den, mit ihnen direkt Wein zu erzeugen, später aber, da sie sich hierzu nicht eigneten, z. T. wertvolle Unterlagen für die Rebveredelung abgaben. Im speziellen kommt Verf. auf die Rebsorte *Berlandieri* und *Riparia Teleki* zu sprechen, von der er einige Sorten des Telekischen Sortiments selektioniert hat. Die vielen Vorzüge der Sorte gegenüber den bisher gebrauchten Unterlagsreben werden aufgezählt. Danach eignet sich diese Rebe sowohl für südliche, wie nördliche Gegenden des Weinbaues, besonders für Böden mit hohem Kalkgehalt, in denen reine *Riparia* sorten chlorotisch werden. Man könnte, sagt Verf., die *Teleki*-Rebe als Universalrebe des neuen Weinbaues bezeichnen. K. Müller (Augustenberg).

**Zweifler, Fr.,** Zum Schutze der Weingärten gegen die *Peronospora*. (Landw. Mitteil. f. Steiermark 1912. p. 155.)

Die Arbeit basiert auf den Studien Müllers-Thurgau. Verf. betont stark, daß die Unterseite des Blattes mit Kupfervitriol zu bespritzen ist. Matouschek (Wien).

**Müller, K.,** Die neuesten Forschungen über die Biologie und Bekämpfung der *Peronosporakrankheit* der Reben. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. VII. 1912. p. 120—131.)

Die Arbeit stellt ein Sammelreferat dar über die wichtigsten Ergebnisse der in den letzten Jahren angestellten Untersuchungen über die Blattfallkrankheit der Reben. Die einzelnen Kapitel schildern: das Eindringen des Pilzes in das Blatt, Infektionen durch Wunden, die Biologie der Schwärmsporen, die Inkubationszeit, die Überwinterung des Pilzes, Empfänglichkeit der Rebsorten gegen *Peronospora*, welche Schlüsse sind aus den biologischen Studien für die Bekämpfung der Krankheit zu ziehen? wann ist spätestens zu spritzen? und Herstellung der Kupferkalkbrühen.

K. Müller (Augustenberg).

**Kosar, Robert,** Ein Beitrag zur *Peronosporabekämpfung* im Jahre 1912. (Neue Wein-Ztg. Jg. 6. 1913. No. 12. p. 1.)

Die Erfahrungen des Jahres 1912 haben neuerdings gelehrt, daß das ganze Geheimnis der *Peronosporabekämpfung* in der rechtzeitigen, d. h. der möglichst frühen präventiven, vorbeugenden und sorgfältigen Bespritzung besteht. Die Bespritzungen haben bereits im Mai zu erfolgen, da schon in diesem Monat die Infektionen der Blätter beginnen. Eine nachträgliche, selbst 7- bis 8-fache Bespritzung hat nicht mehr jene Wirkung als die erste rechtzeitig durchgeführte Bespritzung. Nach den Erfahrungen des Verf. war nur die erste und zweite früh durchgeführte Bespritzung der Weingärten von ausschlaggebender Bedeutung für die Ernte, während die dritte und vierte (eventuell die fünfte) Bespritzung nicht so sehr die diesjährige, sondern infolge der Konservierung der nachwachsenden Blätter und der damit verbundenen Holzreife die nächstjährige Fechsung günstig beeinflussen. Die erste Bespritzung wurde am 21.—24. Mai durchgeführt. Weitere Spritzungen folgten vom 28. Mai bis 3. Juni, 20.—28. Juni und 15.—25. Juli. Von Wichtigkeit ist auch die Qualität des Wassers. Da viele Weingartenbesitzer nur auf Lachenwasser angewiesen sind, so muß dieses aber möglichst schlammfrei sein, da sonst eine Vollwirkung des Spritzens nicht erzielt werden kann. Zu empfehlen ist, das schlammige Wasser am vorhergehenden Tag in bereitgestellte Gefäße zu füllen, mit Kalk ( $\frac{3}{4}$  bis 1 kg) zu versetzen, das Ganze gut umzurühren

und über Nacht stehen zu lassen. Bis zum nächsten Morgen hat sich der Schlamm abgesetzt und das reine Wasser kann abgeschöpft werden.

Stift (Wien).

**Zweifler, Fr.,** Weitere Versuche mit Spritz- und Bestäubungsmittel gegen *Peronospora* und *Oidium*. (Allgem. Wein-Ztg. Jg. 30. 1913. p. 65.)

Zur Prüfung gelangten „Pulvazuro“ und „Forhin“ in Vergleich zu der gebräuchlichen Kupferkalkmischung und „Floriakupferschwefelpulval“ in Vergleich mit Schwefelpulver. Die Wirkung gegen *Oidium* konnte nicht entschieden werden, weil diese Krankheit im Versuchsfelde kaum aufgetreten war. Was die Ergebnisse gegen die *Peronospora* anbelangt, so gipfeln sie im folgenden: 1. Die rechtzeitige und richtige Bespritzung der Reben mit 1-proz. bei der ersten, mit 1,5-proz. Kupferkalklösung bei der folgenden Behandlung gab den sichersten Schutz sowohl gegen die Blätter- wie die Trauben *peronospora*. 2. Pulvazuro (enthält neben 44 Proz. Kupfervitriol noch andere Bestandteile, die geheim gehalten werden) in Staubform auf die Reben gebracht, vermochte diese weder gegen die Erkrankung der Blätter noch der Trauben in ausreichendem Maße zu schützen. Auch nach 5- bis 6-maliger Anwendung wurde den Erwartungen nicht voll entsprochen. Zu beachten ist auch, daß das Präparat teurer kommt als die alte Kupfermischung. 3. Forhin (in Pastenform als „verbesserte Bordelaiserbrühe“ in den Handel, mit etwas Melassezusatz zur Verbesserung der Haftfähigkeit) bietet, was rasche und bequeme Zubereitung der Spritzflüssigkeit anbelangt (die Pasta wird einfach in Wasser gelöst), gegenüber der gewöhnlichen Kupferkalkmischung einen entschiedenen Vorteil, nur ist die Wirkung nicht ganz einwandfrei, nachdem manchmal eine ziemlich starke Verbrennung auch älterer Blätter bei den ersten drei Bespritzungen beobachtet wurde. Auffällig war auch der verhältnismäßig frühe Eintritt der Herbstfärbung und der Laubfall. Es bliebe daher nur die Wahl zwischen der gebräuchlichen Kupferkalkmischung und dem flüssigen Pulvazuro. Für die große Praxis ist der billigeren Kupferkalkmischung der Vorzug zu geben.

Stift (Wien).

**Lerou, Jean,** Traitement du Mildiou, du Black Rot et de l'*Oidium*. (Rev. de viticult. T. 37. 1912. p. 526.)

Der Aufsatz enthält eine Zusammenstellung der Bekämpfungsmittel gegen parasitische Rebenkrankheiten und bringt Angaben über den besten Zeitpunkt zum Vorgehen und über die erforderlichen Mengen der Kupfer- und Schwefelpräparate pro Hektar.

O. Schneider-Orelli (Wädenswil).

**Várossy, Julius,** Erfolgreiche Bekämpfung der Schmetterlinge des Heu- und Sauerwurms. (Allgem. Wein-Ztg. Jg. 30. 1913. p. 38.)

Verf. hat ein Mittel gefunden, mit dessen Hilfe es gelang, die Schmetterlinge gänzlich zu vernichten. Es ist dies ein giftfreies Gemisch, mit dessen Lösung in Wasser die Schmetterlinge besprengt werden. Die Durchführung geschieht zu einer Zeit, wo die Frühlingsschmetterlinge ihre Eier noch nicht auf die Knospen gelegt haben. Von dem Bestäubungsmittel, besser aber Betäubungsmittel genannt (da die Schmetterlinge davon betäubt werden), werden 0,1 l mit 350—400 l Wasser vermischt und mit dieser Mischung die Rebstöcke, Pflöcke, Stämme von Obstbäumen usw. besprengt.



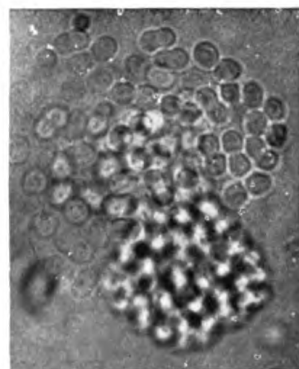
1.



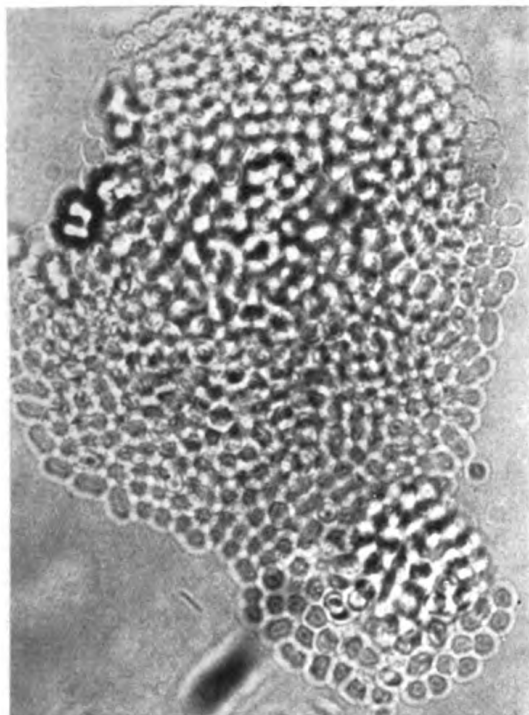
2.



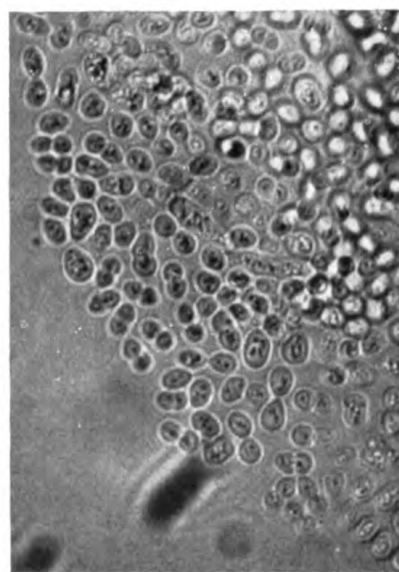
3.



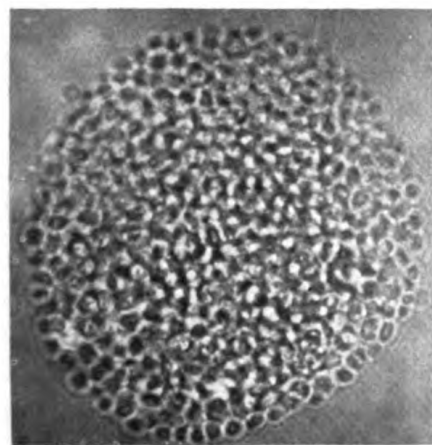
4.



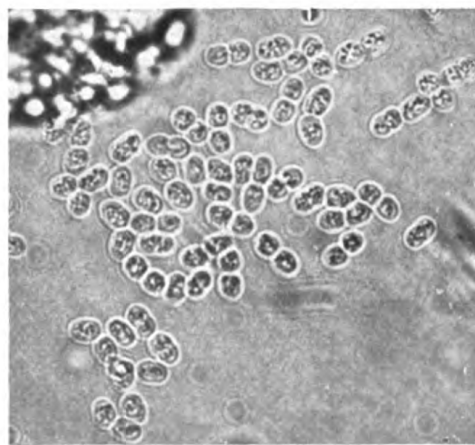
5.



6.



7.



8.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena**.



Die betäubten Schmetterlinge müssen zertreten werden, da sie sich nach einiger Zeit wieder erholen. Die Betäubungsmaßregeln sind so lange vorzunehmen, als sich Schmetterlinge zeigen. Das Mittel (dessen Zusammensetzung nicht angegeben ist und das im Frühjahr 1913 seitens vieler Weinbauern ausprobt werden soll) greift die schwachen Triebe nicht an und braucht nur einmal (im Frühjahr) angewendet zu werden. Die Kosten stellen sich per ungarisches Joch (= 0,431 ha) bei sieben- bis achtmaliger Verwendung des Mittels auf 14—16 Kr. Wird das Mittel aber bei den letzten drei Besprengungen mit Bordeauxbrühe vermischt, um rechtzeitig auch die *Peronospora* zu bekämpfen, dann sinken die Vertilgungskosten auf 10 Kr. Stift (Wien).

**Scheu**, Die Sommerbekämpfung des Traubenwicklers in Gau Algesheim 1911. (Hessische Obst-, Wein-, Gemüse- u. Gartenb.-Ztg. 1912. p. 88—90.)

Die Fangglasmethode wird für die Durchführung im Großen empfohlen. Der Drusenwein hat sich am besten bewährt, Essig mit Wasser gut, Zusatz von Essig zu weinhaltigen Flüssigkeiten weniger gut.

Matouschek (Wien).

**Pfeiffer, F.**, Versuche zur Bekämpfung der Heuwurm-motten im Mai 1912. (Hessische Obst-, Wein-, Gemüse- u. Gartenb.-Ztg. 1912. p. 80—81.)

Die zu Ober-Ingelheim durchgeführten Versuche zeigten, daß es nicht auf die Form der Fanggläser, sondern nur auf deren Inhalt ankomme. Alle in Gärung befindlichen Lösungen und die mit Essig als Zugabe erzielten den besten Erfolg.

Matouschek (Wien).

**Žmave, Andreas**, Zwei Weinbaufragen. I. Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. II. Weinbergsdüngung. 8°. 82 pp. 7 Taf. Zara 1912. (Als Beilage des Flugblatt No. 49 d. kaiserl. biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. V. 1912.)

**Schwangart, F.**, Der Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) und seine Bekämpfung. 1912.

I. Die Weinbergsgärten des Schlosses Johannisberg im Rheingau sind die größte Weinbergsfläche, auf der die Wurmbekämpfung durch das ganze Jahr hindurch ganz einheitlich organisiert, mit einzig dastehenden Opfern von einem Privatbesitzer ohne fremde Beihilfe bewerkstelligt wurde. Nur mit der Bekämpfung der Würmer in diesen Weinbergen beschäftigt sich der Verf.; es handelt sich um die Winterbekämpfungen 1909—1911 und die Sommerbekämpfungen 1910/11. Der Kampf gelang vollständig; die berühmten Weingärten sind gerettet, ja die Quantität und Qualität des 1911er Edelgewächses wurden durch diese Wurmbekämpfung unstreitig in hohem Maße günstig beeinflusst. Die Kosten der Winterbekämpfung betrugen 8000, die der Sommerbekämpfung 3000 Mk. (Zusammen per Morgen etwa 110 Mk.) — Aus den genauen Daten interessieren uns hier besonders folgende Angaben:

A. Winterbekämpfung: Das Entfernen und Verbrennen der Borke und der Kalkanstrich der Schenkel haben sich, wie auch das Absuchen der Winterpuppen mit Häkelnadel oder Messer, sehr gut bewährt. Die Behandlung der Drahtanlagen durch Verstreichen der Risse mit Zementmörtel ist vorteilhaft. Das Abbürsten der Schenkel braucht nur alle 3 Jahre wieder-



holt zu werden. Das Abkochen der Pfähle ist sehr zu empfehlen; Verf. konstruierte einen Apparat, der von der Firma W. F l e n d e r (in Eiserfeld, Sieg) für 74 Mk. geliefert wird. Die tägliche Leistung ist bis 5000 Stück Pfähle; der Deckel des Wasserbehälters hält die Pfähle unter Wasser. Verbrennen des Abfallholzes in den Weinbergen! Vogelschutz! Aussetzung von Schlupfwespen (*Pimpla alternans*) im April aus Kästen, in denen Puppen aufbewahrt wurden. Die hölzernen Rebpfähle sollten durch eiserne ersetzt werden, die anzustreichen sind. Nicht bewährt haben sich: die Sauerwurmfallen, das Niederlegen und Bedecken der Pfähle mit Erde und das Anhäufeln der Weinstöcke.

B. Sommerbehandlung: Wiederholtes Absuchen und Ausraffen des Heuwurms und die Vernichtung des Sauerwurms durch das rechtzeitige (wenigstens) zweimalige Ausbeeren, wobei wurmige und sauerfaule Beeren mit dem Sauerwurm unbedingt zu vernichten sind. Die von L ü s t n e r neu konstruierten Klebfächer und die automatisch wirkenden Fangvorrichtungen bewährten sich gut. Der Verf. erzeugte Klebfächer selbst: ein rechteckiges, oben etwas aufgebogenes Drahtgeflecht von etwa 25×35 cm an einem handlichen Stil befestigt, Preis 15 Pfg.; vor jedem Mottenfang hat man den dünnen Leimanstrich zu erneuern. Zur Selbsterzeugung des Mottenleimes nimmt man Kolophonium und Leinöl zu gleichen Teilen. Durch den Mottenfang konnten fast ausschließlich nur die Schmetterlinge des einbindigen Traubenwicklers vernichtet werden. Der Wurmbefall war an den Grenzen des Schloßberges stets am stärksten. Nur der Tabaksaft dürfte sich von den Flüssigkeiten behaupten können. Wurmfallen bewährten sich nicht. Die Winterpuppe des Sauerwurms überwintert nicht im Weinbergboden.

Einige allgemeine Grundsätze stellt der Verf. auf: Die Raupe und Puppe ist vor allem zu vernichten, da man nie wissen kann, ob und in welchem Maße die Eiablage der Weibchen schon stattgefunden hat. Zumindest teilweise Winterbekämpfung, stets gründliche Sommerbekämpfung, erhöhte Pflege und Förderung des Vogelschutzes und Schutz aller Feinde beider Würmer, möglichste Einführung von Drahtanlagen, gründliche Belehrung der weinbautreibenden Bevölkerung über die Schädlinge. — Die Tafeln zeigen Details aus dem Gebiete die Schädlinge und den Schaden.

II. Die Düngungsversuche an gleichem Orte ergaben: Wenn die Düngung der Weinberge regelmäßig alle 3—4 Jahre erfolgt, so kann statt einer vollen Düngung mit Stallmist (8—10 kg pro Stock) eine halbe Düngung von 4—5 kg zur Erzielung der gleichen Resultate ausreichen, wenn letztere jedes Jahr (nach den besonderen Anforderungen des Terrains) der erforderliche Kunstdünger in gehöriger Quantität beigegeben wird. In niederen Lagen und in humusreichen Böden scheint eine jährliche Beigabe von 6—10 g Kali pro Stock den gewöhnlichen Anforderungen zu entsprechen. In höheren Lagen und in humusärmeren Böden haben jährliche Beigaben von 5 und mehr Gramm Stickstoff pro Stock ausgezeichnete Erfolge geliefert. Wird Phosphorsäure verwendet, dann nie 3 g pro Stock überschreiten (also auf 10 a jährlich 15 kg Superphosphat) oder 30 kg Thomasmehl. Letzteres wird im Herbst möglichst tief untergebracht, ersteres (sowie schwefelsaures Ammoniak und 40proz. Kalisalz) unmittelbar vor dem Streuen gemischt im zeitigen Frühjahr untergehackt. Wenn man Kali in Form von Asche gibt, so ist die Beigabe von Phosphorsäure unnötig. Verwendung von Chilisalpeter also nur in besonderen Fällen anzuraten. Da infolge einer Stickstoffdüngung das Unkraut sehr üppig wächst und überhand nimmt, so empfiehlt

es sich, entweder die erste Kultur früher zu geben oder das Unkraut als Gründünger unterzuhacken. Wird es aus dem Weinberge entfernt, so geht die Düngung für die Reben verloren. M a t o u s c h e k (Wien).

**Fulmek, Leop., Fanggläser?** (Der Obstzüchter 1912. p. 217—219, 246—248.)

Die k. k. Pflanzenschutzstation in Wien hat 1909—1911 Versuche mit Fanggläsern anstellen lassen. Der vorläufige Bericht ergibt folgendes: B o s s a r d s c h e Fanggläser haben sich am besten bewährt, von den Fangflüssigkeiten schwach gärende, weinartige oder essigstichige Flüssigkeiten. Die gefangenen Insekten wurden genau bestimmt; es waren nur 3,2 Proz. Schädlinge, 2,3 Proz. Nützlinge, das andere belanglose Insekten. Daher spielen für den Pflanzenschutz die Fanggläser nur eine sehr untergeordnete Rolle.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Faes, H., Le ver de la vigne (Cochylis) en 1911. Résultats des traitements.** (La terre vaudoise. 1912. p. 153.)

In den vorliegenden Versuchen zur Bekämpfung des einbindigen Traubenwicklers bewährten sich Bespritzungen mit Nikotinbrühe und solche mit Insektenpulver in Seifenlösung am besten. Der Nikotinextrakt kann entweder der Bordeauxbrühe zugesetzt werden oder gesondert mit Seifenlösung vermischt verwendet werden. Da die außerordentliche Trockenheit des Sommers 1911 aber schon an und für sich der Vermehrung des Traubenwicklers entgegenwirkte, hält es Verf. für wünschenswert, definitive Schlußfolgerungen erst aus Versuchen in normalen Sommern zu ziehen.

S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Léonard, F., Sur la pratique des traitements insecticides contre l'Eudémis et la Cochylis.** (Rev. de viticult. T. 37. 1912. p. 521.)

Verf. führte in der Gegend von Bordeaux ausgedehnte praktische Bekämpfungsversuche gegen den einbindigen und den bekreuzten Traubenwickler aus und kommt zum Schlusse, daß nicht eine einzelne der üblichen Bekämpfungsmaßregeln, sondern nur das sukzessive Vorgehen gegen die verschiedenen Entwicklungsstadien der beiden Schädlinge durchschlagenden Erfolg bringen kann.

O. S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

**Meissner, Versuche über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mit Nikotinbrühe in Weinsberg und Kleimbottwar im Jahre 1911.** (Der Weinbau. 1912. p. 17.)

Die Arbeit des Verf. sollte die drei folgenden Fragen der Lösung näher führen: 1. Genügt die Winterbekämpfung des Traubenwicklers für sich allein? 2. Wird durch die Behandlung der Weinberge mit Nikotinbrühe die Winterbekämpfung ergänzt? 3. Wird durch die Behandlung mit Nikotinbrühe die Winterbekämpfung überflüssig? In Württemberg, wo die vorliegenden Versuche ausgeführt wurden, handelt es sich ausschließlich um den einbindigen Traubenwickler.

Vorversuche zur Winterbekämpfung ergaben, daß eine 10 Minuten lange Einwirkung des Wasserdampfes genügte, um sämtliche Winterpuppen an den Weinbergspfählen abzutöten. Die Pfähle von 560 a Weinbergsfläche wurden mit Wasserdampf behandelt, der erzielte Erfolg war aber geringer, als man erwarten mußte, weil von den benachbarten Weinbergen zahl-

reiche Heuwurmmotten in die behandelten Parzellen hinüberflogen und hier große Mengen von Eiern ablegten.

Auch das Bedecken der oberirdischen Rebenteile mit Erde während des Winters vernichtete nicht alle Puppen, so daß die Winterbekämpfung allein nicht zum Ziele führte.

Dagegen ergaben die Versuche mit Spritzflüssigkeiten, daß durch die sorgfältige, zur richtigen Zeit und wiederholt vorgenommene Bespritzung sämtlicher Gescheine eines Weinberges mit einer Spritzbrühe, welche auf 100 l Wasser  $1\frac{1}{2}$  l konzentrierte Nikotinbrühe mit einem Gesamtnikotingehalt von 8 Gewichtsprozenten enthält, die „Heuwürmer“ fast vollständig vernichtet werden konnten. Das gleiche Ergebnis erzielte der Verf. durch Verwendung einer Spritzflüssigkeit, die auf 100 l Wasser 2 l der konzentrierten Nikotinbrühe enthielt. Infolge dieser Bekämpfungsmaßregeln blühten die von den Traubenwicklerrauen fast ganz gesäuberten Gescheine schön auf. Auch die Bespritzungen gegen die Sauerwurmgeneration lieferten sehr günstige Resultate. Dabei wird vom Verf. ganz besonders hervorgehoben, daß den Weinen aus den so behandelten Parzellen keine Spur eines Nikotingeruches oder -geschmackes anhaftete und daß bei entsprechender Konzentration der Spritzflüssigkeit auch die Weiterentwicklung der behandelten Trauben nie zu wünschen übrig läßt.

O. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den roten Brenner der Rebe. (Mitt. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1912. p. 105—106.)

Ein starkes Auftreten der *Pseudopeziza tracheiphila* bei Grünberg in Schlesien wurde durch starke Stallmistdüngung zu unterdrücken versucht. Die Versuchspartzen wurden zwar von dem Pilze befallen, aber schwächer als die unbehandelten. Der Vorteil einer Stallmistgabe deutet darauf hin, daß die Krankheit stark von ungünstigen Bodenverhältnissen abhängt. Ein Unterdrücken des roten Brenners nur durch Kupferkalkbespritzungen, auch bei rechtzeitiger Anwendung, gelang — entgegen anderen Erfahrungen (des Ref.) — nicht.

K. Müller (Augustenberg).

Lüstner, G., Über Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden an Reben. (Mitteil. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 24. 1912. p. 88—93.)

Da andere Ursachen als Rauchgase an den Reben ähnliche Erkrankungen verursachen können, ist die Feststellung der Ursache durch Sachverständige erforderlich. Der Steinkohlenrauch, der als hauptsächlichsten schädlichen Bestandteil schweflige Säure enthält, wirkt in mehrfacher Weise ungünstig auf das Wachstum: 1. Er schädigt das Laubwerk direkt, 2. schädigt die Pflanze indirekt, dadurch, daß die Säure von den Basen im Boden absorbiert und dann vom Regen leicht ausgewaschen wird, und 3. schädigt er die Pflanze, indem er die Chlorophyllkörper verändert, und dadurch die Nahrungsaufnahme ungünstig beeinflusst wird. Daß neben dem Rauche der Farbikschornsteine auch Lokomotivenrauch schädlich wirken kann, besonders, wenn sich Weinberge in der Nähe von Bahnhöfen befinden, zeigt Verf. an einem Beispiel.

K. Müller (Augustenberg)

Nüßlin, O., Ein Mahnwort im Interesse unserer Wälder. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1912. p. 291—294.)

Die große Hitze im Sommer 1911 bot sicher den zweiten Generationen und Geschwistergenerationen der Borken-, Rüssel- und Bockkäfer sehr gute Lebensbedingungen. Daher kommen viele Käfer zum Ausfluge, die gute Brutstätten an den durch die Hitze geschwächten oder gar abstehenden Bäumen finden werden. Daher gründliche und tägliche Beobachtung solchen Holzes, um die Schädlinge bald vernichten zu können. Einzelne Bäume können direkt als Fangbäume verwendet werden. Wie im großen vorgegangen werden solle, wird angeführt.

Matouschek (Wien).

**Matthes, Wie sind Kümmerungszustände im Walde zu vermeiden und wie sind Kümmerungszustände zu behandeln?** (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 43. 1911. p. 785—787.)

Ursache der Kümmerungszustände sind:

1. Ungeeignete Herkunft des Samens (Kiefernscütte infolge Verwendung von Kiefern Samen aus Ungarn und Südfrankreich).

2. Bildung von Rohhumus und Trockentorf, der sich bildet auf dem Buntsandstein und Diluvium (Mangel an O). Einmischung von Buche und Tanne, oder auch der Douglastanne ist sehr wichtig.

3. Einwirkung der Pilze. Die durch *Trametes radiciperda* veranlaßte Wurzelfäule sieht man oft an Fichten auf Kalk. Maikäferlarven beschädigten die Wurzeln und die Pilzsporen drangen durch die Wunden ein. Hier empfiehlt sich Voranbau der Weißerle.

4. Mangel an Nährstoffen an steilen Kalkhängen; auch da nützt diese Erle. Auf ebenerem Kalkboden ist Hafer und Luzerne am Platze behufs Gewinnung von Stickstoff. Nur wiederholtes Düngen mit künstlichem Dünger nützt. Ammoniaksuperphosphat hat die größte Wirkung. Mischung von Kiefer ist deswegen gut, weil letztere viele Nadeln läßt.

5. Die Verunkrautung, insbesondere durch die Heide. Maßnahmen dagegen: Dichte Bestockung, wiederholte Düngung, die auf Sandboden durch Lupinenanbau ersetzt werden kann.

Die Diskussion des Vortrages ergab folgendes:

A) Runnebaum ist sehr für die Weißerle, welche bodenaufschließend und stickstoffsammelnd unterirdisch ist, oberirdisch aber wegen des starken Nährstoffbesitzes leicht die Blätter verwesend und schönen Humus gebend. Das Holz sei auch ein gutes Nutzholz. Kommt letzterer Faktor nicht in Betracht, so schneide man die Erle bis zur Unschädlichkeit. Diesem stimmt Enders zu und Pfanstiel. Matthes meint, daß die Lupine eine längere Dauer ihrer Wirksamkeit beweise als man gemeinhin annimmt. Es trage das von ihr hinterlassene Wurzelgeflecht sehr zur Lockerung des Bodens bei, sie begünstige auch das Tieferwurzeln der Fichten.

Matouschek (Wien).

**Seelhoff, R., Die Bekämpfung der Kohlhernie.** (Prakt. Ratgeb. i. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 157.)

Erfolgreich bekämpfte Verf. die Kohlhernie durch Torfasche, welche aufs Feld gestreut und dann untergraben wurde. Ein Zusatz von Thomasmehl war gut.

Matouschek (Wien).

**Stewart, F. C., French, C. T., and Siwine, F. A., Potato spraying experiments in 1910.** (XXX. Ann. Rep. of the New York Agric. Exper. Stat. for the year 1911. 1912. p. 90.)

Auch im Jahre 1910 wurden Spritzversuche zur Bekämpfung der *Phytophthora infestans* in New York durchgeführt. Ebenso wie die Versuche der acht vorhergehenden Jahre wurde auch diesmal festgestellt, daß wiederholtes Spritzen der Kartoffelfelder mit Kupferkalkbrühe vorteilhaft ist; der Ertrag der behandelten Parzellen war so viel höher als der der unbehandelten, daß sich die Spritzungen gut rentierten. Von zwölf größeren Versuchen in der Praxis hatten neun ein vorzügliches Ergebnis, nur bei drei Versuchen machte sich das Spritzen nicht bezahlt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

**Schander, R.,** Düngungsversuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule und der Rüben nematoden. (Die Deutsch. Zuckerind. Jg. 38. 1913. p. 154.)

Versuche, die Herz- und Trockenfäule durch Gipsdüngung zu bekämpfen, blieben erfolglos. Auf einem stark durch Nematoden verseuchten, sehr humosen Schwarzerdeboden, auf dem die Rübenkultur aufgegeben werden mußte, wurde ein Versuch mit Überschußdüngung durchgeführt, und zwar in der Weise, daß Kali im Überschuß, Stickstoff (als Chilisalpeter) in starken Gaben und Phosphorsäure und Kalk in genügenden Mengen gegeben wurden. Auf einem Teil des Feldes war im Jahre 1909 die Fangpflanzenmethode zur Anwendung gelangt. Der nach den Fangpflanzen stehende Sommerweizen zeigte starken Befall, so daß die Wirksamkeit dieser Methode zweifelhaft erschien. Ebenso ließen Aussaten auf Bodenproben dieses Feldes eine Abnahme der Nematoden nicht wahrscheinlich erscheinen. Während bei dem Überschußdüngungsversuche auf dem unbehandelten Teile des Feldes ein großer Teil der jungen Rüben durch die Nematoden vernichtet wurde, zeigten die Rüben auf dem behandelten Ackerstück einen normalen dichten Bestand, leidliche Entwicklung des Rübenkörpers und relativ geringen Besatz mit Nematoden. Auf dem behandelten Rübenlande wurden 181,31 Zentner, auf dem unbehandelten Teil nur 75,18 Zentner Rüben pro ha geerntet. Insgesamt hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß es auf stark verseuchtem Acker auch durch starke Kali-, Stickstoff- und Gesamtdüngung nicht gelingt, den durch Nematoden verursachten Schaden auszugleichen, daß man aber auf weniger verseuchtem Lande in der Lage ist, einer durch Nematodenbefall bewirkten Verminderung der Erträge entgegenzuwirken. In der Debatte bemerkt Karst, daß das flache Pflügen der Nematodengefahr entgegenwirkt. In Sachsen pflügt man, und zwar im Herbst, nicht mehr auf 14—15 Zoll, sondern nur auf 6—8 Zoll; der Acker friert im Winter gleichmäßig durch und die Nematoden gehen zugrunde. Nach Herzfeld stammt die Einführung der Flachkultur von Julius Kühn, der selbst eingesehen hat, daß seine Fangpflanzenmethode für die große Praxis infolge der hohen Kosten ungeeignet ist. Auch die Fangpflanzenmethode mit Zwischenkultur hat sich als ungeeignet erwiesen. Eine Zuckerfabrik in Sachsen mußte geschlossen werden, weil man mit den Nematoden nicht fertig werden konnte. In anderen Gegenden Sachsens wieder bieten die Nematoden gar keine Gefahr, da es gelingt, sie mit sehr starker Kalidüngung zu zwingen. Gerlach tritt für die Fangpflanzenmethode ein, die ein Mittel ist, um auf stark verseuchten Feldern die Nematoden zu verringern und die Rüben erträge heben zu können. Auf großen Flächen bietet die Methode allerdings Schwierigkeiten, so daß man erst alles andere versuchen soll, ehe man zu ihr Zuflucht nimmt. Ob sich die Nematodengefahr durch Flachpflügen wie auch durch

Kalidüngung beseitigen läßt, bezweifelt Gerlach. Beide Vorschläge sind Vorbeugungs- aber keine Bekämpfungsmittel. Schander hebt schließlich hervor, daß das Flachpflügen eine eigentliche Wirkung gegen die Nematoden nicht besitzt, eher sogar den Rübenbau schädigt, namentlich dort, wo die Felder unter Herz- und Trockenfäule leiden. Was nun die Fangpflanzenmethode anbetrifft, so kann sie aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht allgemein, sondern nur als äußerstes Mittel empfohlen werden. Stift (Wien).

**Sturm u. Zimmermann**, Über die Verwendung der Abrechenlichen Lichtfalle bei Baumwollschädlingen und Stechmücken. (Der Pflanze. 1912. p. 61—65.)

Verf. geben ein Verzeichnis derjenigen Insekten, welche in dem genannten Apparate in Deutsch-Ostafrika (Mombo und Gomba) gefangen wurden. Uns interessieren besonders Zikaden, welche zu der Kräuselkrankheit der Baumwollstaude in Beziehung stehen, ferner *Gelechia gossypiella* (roter Kapselwurm), *Earias insulana* (Stengelspitzenbohrer), *Synchera multilinealis* (Blattroller). — Durch den Luftwirbel eines maschinell getriebenen Schraubenfächers gelangen die Stechmücken und Schädlinge, angelockt durch die ultravioletten Strahlen zweier Quecksilberquarzlampen, in einen trommelartigen Behälter. In der Rheinpfalz bewährte sich der Apparat recht gut in den Weinbergen. Matouschek (Wien).

**Gorican**, Bekämpfung der Kleeseide. (Landwirtsch. Mitteil. f. Steiermark. 1912. p. 220.)

Verf. empfiehlt folgende Bekämpfungsarten: Die befallenen Stellen müssen öfters abgemäht werden. Die Kleeseide ist mit Eisenvitriollösung zu begießen (2—3 kg Eisenvitriollösung auf 100 l Wasser). Bei feuchtem Wetter verwende man Salzasche. Matouschek (Wien).

**Köck, K.**, Karbenol als Unkrautvertilgungsmittel im Weingarten. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jahrg. 15. 1912. p. 1183.)

Dieses zur Säuberung von Gartenwegen, Plätzen, Straßen, Eisenbahnkörpern von Unkraut von der Drogerie Steineggers in Bern empfohlene Mittel stellt eine tintenschwarze, dem Karbolineum ähnlich riechende, ölige Flüssigkeit dar, die mit Wasser mischbar, vor dem Gebrauch aufgerührt werden soll, wobei aber Vorsicht wegen Verätzung der Haut zu üben ist. 1 kg des Mittels kommt auf rund 14 Heller zu stehen. Die Unkrautvernichtung besteht darin, daß der Wurzelkopf der zu vernichtenden Pflanzen durch Gießen oder Bespritzen mit Karbenol getroffen wird, worauf die Pflanzen zu welken beginnen und dann absterben. Je nach Umständen werden 3 Behandlungen notwendig sein. Versuche, die der Verf. an Weingartenwegen, die stark mit Hühnerdarm, Windling, Disteln und Gras verunkrautet waren, vorgenommen hat, ergaben kein günstiges Resultat. Größere Pflanzen, wie Disteln, Kletten, Herbstzeitlosen u. a., die einzeln mit der nötigen Karbenolmenge (2—3 Eßlöffel) behandelt werden müssen, sterben allerdings ab, die gewöhnlichen Weingartenunkräuter (Hühnerdarm, Windling, insbesondere aber Gras) stehen aber zumeist so dicht, daß unmöglich jede Einzelpflanze mit Karbenol getroffen werden kann, und daher ein durch-

greifender Erfolg ausgeschlossen ist. Dazu kommt, daß die Anwendung des Karbenols doppelt so teuer ist, als das Behacken bzw. Hauen der Wege.

Weiter hat der Verf. die von der Aktiengesellschaft für Glasindustrie in Neusattel bei Ellbogen (Böhmen) nach System Schott erzeugten Fanggläser für Traubenwicklerschmetterlinge erprobt und kein befriedigendes Ergebnis gefunden, schon abgesehen davon, daß im allgemeinen den Fanggläsern keine besondere Aufgabe im Bekämpfungsdienst zufällt, da sie zu meist belanglose wie auch nützliche Insekten abfangen. Überdies zeigen die Schott'schen Fanggläser auch Mängel konstruktiver Natur. Schließlich wurden die von der Firma H. Groß in Hamburg zum Abfangen der Traubenwicklermotten empfohlenen Leuchtklebebänder versucht. Dies sind Tuchstreifen, welche durch Lichteffekte, die des Nachts von dem gleichzeitig zum Ankleben dienenden Anstrich ausgehen, die umherschwärmenden Schmetterlinge, sowie andere Schädlinge anlocken und festkleben sollen. Der Erfinder empfiehlt ferner die in Dosen erhältliche Leuchtklebemasse auf die Rebpfähle bzw. die Drähte aufzutragen und hat schließlich viereckige Fangglocken aus Blech konstruiert, die innen und außen mit Leuchtklebemasse bestrichen sind und an einem Draht in entsprechender Höhe zwischen den Rebzeilen aufgehängt werden. Der Verf. hat nun die Leucht- und Klebekraft untersucht und beide als unzureichend befunden. Erstere ist zu schwach und letztere zu wenig anhaltend, nachdem nach 14 Tagen die Bänder fast zur Gänze trocken waren. Sowohl bei den Klebestreifen als auch bei den Glocken war das Fangresultat ein ganz klägliches. Da auch die Handhabung eine sehr unbequeme ist, so sind Leuchtklebebänder, Fangglocken usw. derzeit als unwirksam zu bezeichnen, von deren Verwendung abgeraten werden muß.

Stift (Wien).

**Nenjukow, F.,** Über die Verbreitung einiger Unkräuter im Gouv. Nishnij-Nowgorod. (Bull. f. angew. Botan. Jahrg. 5. St. Petersburg 1912. p. 67—78.)

Es wurden 55 Segetalunkräuter beobachtet.

Auf den Grenzstreifen der Felder: *Cirsium arvense* Scop., *Cynoglossum officinale*, *Lappa tomentosa* Lam., *Leonurus Cardiacus*, *Melilotus albus*, *Tanacetum vulgare*. Die Felder der Dorfgemeinden sind mehr verunkrautet als die im Sonderbesitz befindlichen. Am meisten verunkrautet sind die Linsen-, Erbsen- und Wickenfelder, am wenigsten die Roggen- und Weizenfelder.

Folgende Unkräuter treten in Menge auf: *Lolium remotum* Schrk. (häufig im Flachs), *Allium rotundum* (Vertilgung schwer, da beim Pflügen die Zwiebeln in kleine Teilzwiebeln zerfallen), *Vaccaria parviflora* (besonders im Hafer), *Brassica Sinapistrum* Boiss., *Raphanus Raphanistrum* (nur im NO. und W. des Gebietes), *Euphorbia Esula* L.s.l., *Euphrasia Odontites*, *Gallium spurium* L. var. *Vaillantii* DC. (typischer Begleiter des Flachses), *Senecio vernalis* W. K. und *Centaurea Scabiosa* L. (beide besonders auf Brachäckern).

Ein immer größeres Verbreitungsgebiet zeigen folgende Unkräuter: *Rudbeckia hirta* L., *Matricaria discoidea* DC. (seit 1900), *Orobancha ramosa*, *Cuscuta Trifolii* Rab. (zuerst 1884 in Rußland bemerkt).

Seltenere Unkräuter sind: *Setaria glauca*, *Bromus secalinus* und *arvensis*, *Agropyrum repens* P. B., *Lolium temulentum*, *Myosurus*, *Camelina microcarpa*, *Neslia paniculata*, *Chlorispora tenella* DC., *Falcaria Rivini* Hst., *Nonnea pulla*, *Lamium amplexicaule*, *Rhinanthus maior* Ehrh., *Anthemis Cotula*, *Matricaria Chamomilla*, *Senecio vulgaris*, *Carduus nutans*, *Centaurea Scabiosa*.

Matouschek (Wien).

**Bretschneider, A.**, Unkrautbekämpfung und Stallmistbehandlung. (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jahrg. 61. 1911. p. 771.)

1. *Nardus stricta* (Borstengras) läßt sich mit Kupfervitriol-Jauchelösung nicht bekämpfen. Da nützt nur ein Umbrechen der Wiese und Anlage einer Kunstwiese. Bei schwächerem Auftreten dieses Grases empfiehlt sich Ausstechen und Verbrennen. Von dem Übergießen des Kompostes mit Kupfervitriol ist entschieden abzuraten. Die oben genannte Lösung hilft bei der Unkräutervertilgung nichts.

2. 15-proz. Eisenvitriol-Jauchelösung bewährt sich in der Praxis gut gegen Hederich. M a t o u s c h e k (Wien).

**Kittel, Karl**, Das Teufelskraut. (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 62. p. 10—11.)

**Jentsch, Anton**, Nochmals das Teufelskraut. (Ibid. p. 55.)

Feuchtes, warmes Klima, humoser, sandhaltiger Boden, auch Kalk- und Mergelboden sind für das Fortkommen der *Galinsoga parviflora* am gedeihlichsten. Als Kind wärmerer Gebiete erscheint sie erst Ende Mai und ist gegen Nachtfröste sehr empfindlich. Wegen der Erzeugung vieler Samen verspricht nur ein gemeinsames Vorgehen der Gemeinden einen durchschlagenden Erfolg. Bekämpfungsmittel sind: Drillkultur mit gleichzeitiger Behackung, peinliche Reinhaltung der Hackfrüchte, Nichtduldung bzw. rechtzeitiges Umackern schlecht bestandener Kleefelder, Sommerbrache event. andauernder Hackfrucht- oder Grünfütterbau, auch mehrjährige Klee grasweide. Feldraine, Straßengräben, Schuttplätze usw. sind wiederholt vor der Blüte des Unkrauts abzumähen.

J e n t s c h spricht dafür, hauptsächlich Winterungen, Klee oder Klee gras und Hackfrüchte zu pflanzen. Nach Aberntung des Getreides baue man ja nicht Buchweizen, sondern Wasserrüben als Stoppelfrucht. Vielleicht bewährt sich Eisenvitriollösung gut gegen das Unkraut. Leider vermehrt es sich auf negativem Wege sehr stark: Zerrissene Sproßteile, in Erde gesteckt, bewurzeln sich. M a t o u s c h e k (Wien).

**Pettera, Alfred**, Bekämpfung der Ackerdistel. (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 62. 1912. p. 442.)

Eine vollständige Bekämpfung dieses Unkrautes sowie des Huflattichs, der Kornblume, des Schachtelhalms usw. gelang dem Verf. wie folgt: Nach Tiefackerung und Lockerung des Untergrundes wurde der Wühler angewendet und das Feld mit löslichen Nährstoffen gesättigt. Der Anbau von Klee gras nützt sehr viel. Er bestand aus 12 kg Rotklee, 3 kg Schwedenklee, 3 kg italienischen Raygras pro ha. Bei Winterdüngung mit 8 g Kainit und eine Düngung im März mit 5 g Mineralsuperphosphat ergab diese Mischung gleich im ersten Jahre vier volle Schnitte und dichten Stand während zweier Jahre, so daß jegliches Unkraut verschwand. Im dritten Jahr lieferte das Feld eine vorzügliche Weizenernte. Man spare nicht mit der Dosis von Kunstdünger zu Klee. Der Klee hinterläßt das Feld in bestem Zustande. Nach jeder Abräumung des Klee feldes empfiehlt sich, dasselbe scharf abzueggen und im zweiten Jahre eine Kopfdüngung mit Kainit (oder 40proz. Kalisalz und Superphosphat) zu geben. M a t o u s c h e k (Wien).

**Krapatz, J.**, Die Vertilgung der Ackerdistel mit Kainit. (Landw. Mitteil. f. Steiermark 1912. p. 157.)



Bei Beginn der Vegetation und nach dem ersten Schnitt verwendete Verf. auf einem großen Gute bereits 4 Jahre lang mit bestem Erfolge gegen die Ackerdistel das Bestreuen mit Kainit. Nach 8 Tagen sind alle Disteln getötet.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Liebel, Wenzel, Queckenvertilgung.** (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 62. 1912. p. 593.)

Als bestes Mittel zur Vertilgung dieses Unkrautes empfiehlt Verf. einen möglichst fruchtbaren Zustand des Bodens durch kräftige Düngung, geeignete Fruchtfolge und sorgfältige Bestellung. Dies nützt mehr als alle anderen gewöhnlich angeführten Mittel. — Außerdem sind der Quecke die oberirdischen Teile zu nehmen: Man pflüge zunächst den Acker flach und da sterben diese Teile ab. Eine den Boden beschattende schnellwüchsige Pflanze anzubauen, ist ratsam. Auch der verstärkte Anbau von Hackfrüchten ist zu empfehlen.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Panzer, H. u. Stocker, L., Ausrottung der Pestwurz und des Huflattichs.** (Wien. landw. Zeitg. Jahrg. 61. 1911. p. 783.)

1. Gegen Pestwurz speziell: Bäume sind wegen des Schattens, den sie geben, zu fällen. Dann Austrocknung der Wiese durch billige Abzugsgräben. In die Gräben gebe man Kohlenstücke in bis 30 cm dicker Lage, ihre Oberfläche ist mit Langstroh zu bedecken und dann Erde darauf. 40 Jahre lang funktionieren sie. Dann breche man die Wiese um, kalke und dünge mit Stallmist ordentlich. Der Staubkalk ist 3 Wochen vor der Stickstoffdüngung aufzubringen und einzueggen. Dann ist Wintermischling mit viel Wicke dicht anzusäen, damit zeitig im Frühlinge die treibende Pestwurz unterdrückt wird. Nach der Ernte des Wickenfutters Anbau von Mais. Stetiges Abhacken der sich zeigenden Blätter. Zur Entwicklung darf der Pestwurz weder Ruhe noch Zeit gegönnt werden.

2. S t o c k e r meint bezüglich des Huflattichs, daß die Blütensprossen im Frühjahr bis in den Mai hinein vor dem Öffnen der Körbchen tief abzuschneiden seien. Im Laufe der Zeit geht die Pflanze ein. Dies geschieht rascher, wenn man Wasser einleitet, da die Fäulnis gefördert wird. Abweiden durch Schafe wirkt langsamer.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Bieler, Bekämpfung des Hederichs auf indirektem Wege.** (Illustr. landw. Ztg. 1912. No. 26.)

Wirksamer als die direkten Hederichbekämpfungsmittel erscheinen dem Verf. die indirekten Maßnahmen, welche darin gipfeln müssen, das Gedeihen der Kulturpflanze nach Möglichkeit zu fördern, so daß sie von Jugend an ein gewisses Übergewicht über das Unkraut gewinnt. Die wichtigsten dieser indirekten Maßnahmen (Entwässerung, rationelle Düngung und Bodenbearbeitung, zweckmäßige Auswahl und Folge der Feldfrüchte) werden im einzelnen in ihrer Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis besprochen.

V o g e l (Bromberg).

**Simon, Die Bekämpfung des Hederichs in Serradella.** (Illustr. landw. Ztg. 1912. No. 20.)

Verf. bespritzte Seradella, die teils in Reinsaat, teils zusammen mit Roggen kultiviert wurde, mit Eisenvitriollösungen verschiedener Konzentration. Das Resultat war, daß die Seradella in allen Stadien ihrer Entwicklung sich gegen die angewandten Eisensulfatlösungen als äußerst empfindlich

erwiesen hat. In den meisten Fällen trat eine völlige Vernichtung der Seradellapflanzen ein. Da zur wirksamen Bekämpfung des Hederichs hochprozentige Lösungen von Eisenvitriol notwendig sind, so erscheint dessen Anwendung beim Seradellaanbau höchstens ausnahmsweise empfehlenswert. Meist wird nur das Abmähen des Hederich die Seradella vor dem Mißraten schützen können. Gelegentlich der Versuche vorgenommene Impfungen der Seradella mit Azotogen begünstigten deren Entwicklung in bemerkenswertem Maße.

V o g e l (Bromberg).

**Stocker, L., Bekämpfung des Sauerrampfers.** (Wien. landw. Zeitg. Jahrg. 61. 1911. p. 761.)

Gegen *Rumex obtusifolius* nützt sehr gut, wie in der Schweiz seit letzter Zeit überall angewendet, *Karbenol* (Firma Steinegger & Comp. in Bern). Mittels eines kleinen Apparates vertilgt der Arbeiter pro Tag 1000 Pflanzen; für 1 Exemplar benötigt man 2 Eßlöffel. Im Frühlinge oder 14 Tage nach dem Heuschnitt, wenn die Pflanzen ausschlagen, wird mit der Vertilgung begonnen; das Karbenol muß auf das Herz der Pflanze gegossen werden. Alte Stücke werden erst durch eine zweimalige Behandlung endgültig getötet. 1 kg des Mittels kostet bei uns 20 h. Verf. ist mit *Schubert* der Meinung, daß mit diesem Unkraut durchsetzte Wiesen lieber im Herbste umzubrechen, im Frühjahr gründlich durchzueggen sind, wobei die Wurzeln gesammelt werden, um hernach in den Neuriß Grünfütter oder noch besser Hackfrüchte anzubauen. Die Ursache des Auftretens der großblättrigen Unkrautpflanzen („Mistpflanzen“) ist sicher in der verkehrten Düngung zu suchen (einseitige Jauche- oder Stalldüngerzufuhr). Jauche muß mit Phosphorsäure-Kalidüngung abwechseln. Hierbei lasse man nicht aus dem Auge: Durchlüftung mit der Egge und die Wasserfrage. Dies alles sind bessere Bekämpfungsmittel als die diversen chemischen Produkte.

M a t o u s c h e k (Wien).

**Rostrup, Sofie, Die Blattläuse im Jahre 1911 und ihre Bekämpfung.** [*Bedelus angrebet i 1911 og dettes Bekæmpelse.*] (Tidskr. f. Landbr. Plant. Bd. 19. 1912. p. 193.)

Auch in Dänemark trat *Aphis papaveris* auf den Rübenfeldern in großen Massen auf. Die Verf. hat in der vorliegenden Arbeit die Ergebnisse der von verschiedenen Versuchsanstellern ausgeführten Bekämpfungsversuche mitgeteilt. Als Spritzmittel wurden verschiedene Konzentrationen von Tabakextrakt verwendet, außerdem Quassia-Seifenbrühe, Petroleumemulsion und Mischungen dieser Mittel. In einer Tabelle werden genaue Angaben über die verwendete Menge der Spritzmittel, über die Anzahl der ausgeführten Spritzungen, die Kosten und die Ernte der einzelnen Parzellen gemacht. Die Ansichten über die Wirkung der Spritzmittel waren sehr geteilt; während einige Versuchsansteller eine Schädigung der Rüben durch Bespritzung konstatiert hatten, erklärten andere, daß infolge der Bespritzung eine erheblich größere Ernte erzielt worden sei. Die Verf. entscheidet sich nach den Versuchen des einen Jahres noch nicht für ein bestimmtes Mittel, sie empfiehlt, welches Mittel man auch wählen sollte, mit der Bespritzung zu beginnen, sobald sich die ersten Blattläuse zeigen.

R i e h m (Berlin-Dahlem).

**Vitzthum, Hermann Graf, Über einige auf Apiden lebende Milben.** (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 8. 1912. p. 61—65, 94—97, 129—133, 179—184, 231—233, 289—293.)

Verf. hat sich längere Zeit mit den auf deutschen Apiden, besonders auf *Bombus terrestris*, *B. hortorum*, *B. muscorum* und *Psithyrus vestalis* lebenden Milben beschäftigt und vergleicht diese mit den Hauptformen von Milben, die auf Apiden anderer Länder, namentlich den Tropen vorkommen und die er vom Naturhistor. Museum in Hamburg zur Bestimmung erhielt. Überraschend ist die Tatsache, daß von den verschiedenen in Betracht kommenden Milbenarten sich mit einer Ausnahme ein bestimmtes Entwicklungsstadium auf Apiden findet. Nie stößt man auf ein männliches Prosopon, auf Larven, Eier; nur wenige Familien sind durch das weibliche Prosopon vertreten. In den weitaus meisten Fällen handelt es sich um Nymphenstadien.

Im allgemeinen treten in der Entwicklung der Acariden 6 Stadien hervor: Ei, 6-füßige Larve, 3 achtfüßige Nymphenstadien und das Prosopon. In den vorliegenden Fällen tritt Unterdrückung des einen oder anderen Jugendstadiums ein. Die auf Apiden lebenden Milben gehören den 3 Familien der Parasitiden (früher Gamasiden genannt), Tarsonemiden und Tyroglyphiden an. Von der ersten dieser Familien ist das Genus *Parasitus* das häufigste. Es tritt auf Apiden nie als Prosopon, sondern in dem ihm vorangehenden Nymphenstadium auf (meist werden nur 2 Nymphenstadien durchlaufen).

Am häufigsten findet sich *Parasitus coleoptratorum* (L.), nicht selten aber auch *P. crassipes* (L.), *P. bomborum* Oud. Im Gegensatz zu *Parasitus* kommt auf deutschen Apiden das seltenere Genus *Hypoaspis* (*H. fuscicolens* Oud.) nur als weibliches Prosopon vor (in Italien noch *Hypoaspis bombicolens* Canestrini).

Unter den tropischen Apiden besitzt das in Asien und Afrika heimische Genus *Koptorthosoma*, eine besondere Milbentasche; einer *Koptorthosoma* art vom Bismarck-Archipel dagegen fehlt dieselbe. „Trennt man einem weiblichen Exemplar durch einen Schnitt das erste Adominalsegment von den übrigen, so erblickt man innen auf der Vorderwand des Segmentes eine Tasche aus braunem oder schwarzem Chitin, die, je nach der Spezies elliptisch oder nierenförmig von Gestalt, etwa ein Drittel des Segmentinnenraumes erfüllt. Ein ganz feiner Schlitz durchbohrt die Vorderwand des Segmentes und führt von außen in die Tasche hinein. Der charakteristische Bau des Thorax bei den Koptorthosomen bewirkt, daß der Schlitz nur dann freiliegt, wenn das Abdomen weit nach unten gebogen wird. Den männlichen Individuen fehlt die Tasche, sie ist aber rudimentär angedeutet.“ Die Tasche ist fast immer vollgepfropft von Milben. Sie dient ausschließlich dazu, den Milben Unterschlupf zu gewähren.

Auch die Bewohner der Koptorthosomentaschen gehören den Parasitiden an. Die Gattung *Hypoaspis* ist vertreten durch *H. Greeni* Oudemans (in der Tasche von *Koptorthosoma coerulea* (aus Java) und *K. tenuiscapa*, die übrigen Arten gehören der Gattung *Greeniella* an, die auf den Koptorthosomen, wie die europäischen *Parasitus*, nur in einem der Nymphenstadien vorkommt.

*Greeniella Alfkeni* (Oud.) findet sich in den Taschen von *Koptorthosoma aestuans* aus Java, Ost-Sumatra, Rangoon, Malakka, Vorderindien, wie bei der südafrikanischen *Koptorthosoma caffra* in je 7—9 Exemplaren.

*Greeniella Perkinsi* (Oud.) — eine der größten Milben etwa von der Größe unseres *Thrombidium fuliginosum* — auf

*Koptorthosoma latipes* aus Java und Cochinchina, *K. tenuiscapa* aus Java und Vorderindien; auch von dieser großen Milbe beherbergen die Taschen bis 11 Stück. Die Anlage eines besonderen Aufenthaltsraumes für Milben seitens der Koptorthosomen spricht für einen Vorteil, den diese aus der Symbiose haben. Wahrscheinlich sind die in Rede stehenden Parasitiden Raubtiere, die auch in dem Nymphenstadium Jagd auf kleinere weichhäutige Milbengattungen und auf kleine Insekten machen, von denen der Pelz der Apiden oft wimmelt. Während bei anderen Milbenformen auf denselben Wirtstieren kein Nahrungsbedürfnis vorhanden ist — Mund-, Verdauungs- und Exkretionswerkzeuge fehlen — sind bei den Parasitiden diese Werkzeuge vorhanden. Auch die Parasitiden kommen zu ihrem Recht, sie werden in bequemer, müheloser Weise durch den Raum befördert, womit ihnen Verbreitung und Erhaltung der Art gesichert wird. — Nicht in Milbenkammern leben: *Greeniella Sjöstedi* Trägardt auf *Xylopa* in Kamerun, *G. Braunsii* n. sp. auf *X. caffra* vom Kapland. Die nicht zu den Parasitiden gehörigen Milben sind mikroskopisch klein. Von *Tarsonemiden* kommt *Disparipes bombi* Michael auf Hummeln, besonders auf *Bombus terrestris* vor und zwar nur als weibliches Prosopon. Die Entwicklung ist stark abgekürzt. Aus dem Ei schlüpft eine 6-füßige Larve, aus der sich unmittelbar das Prosopon entwickelt. Larve und Männchen leben frei auf allerlei Wiesenpflanzen; die Mundwerkzeuge des Weibchens sind so rudimentär, daß das wahrscheinlich vor dem Aufstieg auf die Apiden befruchtete Tier auf Nahrungsaufnahme verzichtet (oder auf den weichen Teilen der auf den Hummeln lebenden Parasitiden, auf denen gleichfalls weibliches Prosopon gefunden wurde, schmarotzt).

In der neuen Welt wurde das Weibchen von *Disparipes americanus* Banks auf einer nordamerikanischen *Halictus*art beobachtet.

Unter den die Apiden als Beförderungsmittel benutzenden Milben stehen die Tyroglyphiden sowohl der Artenzahl nach, als auch der Individuenzahl nach bei weitem an erster Stelle. „In keinem Land der Welt fliegt wohl ein einziges größeres Insekt aus der Apidengruppe, das nicht mindestens einige Tyroglyphiden mit sich herumträgt. Und von einigen kann die Zahl bis auf mehrere Hundert anwachsen.“

Von den anfänglich geschilderten Entwicklungsstadien durchlaufen die Tyroglyphiden meist das Larvenstadium, das erste und dritte Nymphenstadium; das mittlere Nymphenstadium ist vielfach verloren gegangen. Aber gerade die auf Apiden lebenden Arten haben es erhalten und zwar in doppelter Form, der auf Apiden nicht vorkommenden „Dauernymphe“ und der eigentlichen Wandernymphe. Die Wandernymphen sind keine Parasiten und können ihren Wirten bei ihrem geringen Gewicht kaum gefährlich werden. Von den 3 zu unterscheidenden Typen tritt der Homopustypus nur auf Säugetieren auf; auf Apiden findet sich nur die Hypopusform von *Rhizoglyphus echinopus* und die Trichotarsusform. Zu ihr gehören:

*Trichotarsus helenae* Oud., den Oudemans in der Milbenkammer von *Koptorthosoma tenuiscapa* und Verf. auf *Xylocopa dissimilis* fand;

*Trichotarsus trifilis* Canestrini auf *Xylocopa combinata* aus Neu-Guinea.

*T. manicati* Giard auf *Xylocopa circumvolans* (Singapore, Java);

*T. ornatus* Oud. auf *Xylocopa circumvolans* (Java);

*T. pulcherrimus* n. sp. auf *Xylocopa ordinarius* b. Caracas (mit 2 verschiedenen Wandernymphen);

*T. xylocopae* Donnadieu auf *Xylocopa violacea*, ist die häufigste europäische Art (Mittelmeerländern, Süddeutschland), die anderen Stadien finden sich im Nest der *X. violacea*;

*T. Alfkeni* Oud. entspricht ihr für die Tropen auf *X. circumvolans*, *Koptorthosoma coerulea*;

*T. horridus* n. sp. auf *Xylocopa dissimilis* von Batavia;

*T. koptorthosomae* Oud. auf *Koptorthosoma tenuiscapa*, Vorderindien, Java;

*T. hipposideros* Oud., Indien;

*T. japonicus* Oud. auf *Xylocopa circumvolans*, Japan;

*T. bifilis* Conestini auf *Xylocopa combinata*, Neu-Guinea;

*T. osmiae* (Dufour) auf *Osmia bicornis* und *O. fronticornis*, Frankreich;

*T. intermedius* Oud. auf *Stelis phaeoptera* (in den Nestern von *Osmia leiana*), Deutschland;

*T. Ludwigi* Trouessart auf *Lithurgus dentipes* auf Ponape.

Ludwig (Greiz).

Schander, R., Neuere Methoden zur Bekämpfung des Aaskäfers, Schildkäfers und der Blattläuse. Vortrag. (Die deutsche Zuckerind. Jahrg. 37. 1912. p. 460—462.)

Biologie der genannten Käferarten. Über die Art der Überwinterung dieser werden neue Daten gebracht. — Bekämpfung: Spritzungen mit Insekticiden gegen alle Schädlinge und zwar gegen Blattläuse Tabakseifenbrühe und Quassiaseifenbrühe, gegen die Käfer Magengifte (Baryum-, Arsenikpräparate). Die Chlorbaryumbrühe wird bei jungen Rüben 1proz., bei älteren 2—3proz. angewandt. Verf. empfiehlt behufs besserer Haltbarkeit diese Brühe mit 1proz. Kalkmilch zu versetzen.

Matouschek (Wien).

Remmler, Hans, Die Bekämpfung des Aaskäfers. (Illust. Landw. Zeitung. Jg. 32. 1912. p. 389.)

In den letzten Jahren ist der Aaskäfer wiederholt in der unangenehmsten Weise in verschiedenen Rübengegenden Deutschlands aufgetreten. Die wirksamste Bekämpfung liegt in der Verwendung des Schweinfurtergrüns, das mit Fettkalk und Wasser angerührt, am besten mit der Hederichspritze auf die jungen Pflanzen gesprengt wird. Die Menge bemisst man mit  $\frac{1}{2}$  kg auf 100 Liter Wasser. Von seiten der Praxis wurde nun darauf aufmerksam gemacht, daß die Aufnahme des Giftes durch die Blätter nicht ausgeschlossen, und dann bei der Verfütterung derselben an Kühe ein Übergehen des Arsens in die Milch möglich wäre. Zur Klarlegung der Sachlage hat Verf. die Fragen beantwortet, ob die Zuckerrübe überhaupt befähigt ist, das Arsen des Schweinfurter Grüns bei ihrem Wachstum aufzunehmen, ob ferner eine Arsenaufnahme auch dann stattfindet, wenn pro Morgen etwa 1 Pfund Schweinfurter Grün gegeben wird, und schließlich ob, wenn eine Arsenaufnahme stattfindet, diese so hoch sein kann, daß der Genuß der Blätter durch das Rindvieh giftige Wirkungen als Folgeerscheinung nach sich zieht oder gar das Gift in den erzeugten Rohzucker gelangen kann. Aus den durchgeführten Versuchen geht nun hervor, daß die Zuckerrübe zwar imstande ist, das Gift aufzunehmen, daß die Menge des aufgenommenen Arsens mit dem Quantum des verwendeten Schweinfurter Grüns wächst, daß aber bei einem Besprengen mit etwa  $\frac{1}{2}$  kg per Morgen die Blätter der Zuckerrübe kein Arsen aufnehmen und daß auch die Rüben als solche nur geringe, jedenfalls aber weit unter der Schädlichkeitsgrenze liegende Spuren des Giftes sich einverleiben. Damit erscheinen die Bedenken gegen die Verwendung des Schweinfurter Grüns zur Bekämpfung der Aaskäfer behoben. Aber auch die anderen Bedenken, daß etwa Arsen

in den Rohzucker gelangen könnte, erscheinen nicht gerechtfertigt, wenn man den Gang der Rübenzuckerfabrikation kennt und sich vergegenwärtigt, daß bei der Scheidung das Arsen zurückgehalten werden muß.

Stift (Wien).

**Schwartz**, Die Vertilgung des Erdflöhes. (Geisenheimer Mitt. Obst- u. Gartenb. 1912. p. 77—81.)

Die Erdflöhe richten mitunter auf Pflanzbeeten, besonders an Kohlarten, erheblichen Schaden an. Verf. empfiehlt zur Bekämpfung des Schädlings folgende Maßregeln. Die Kohlarten müssen in beste Komposterde gesät werden, damit sich die Pflanzen rasch entwickeln. Begießen der Pflänzchen während der Mittagszeit schadet den Erdflöhen. Bei reichlichem Auftreten müssen sie mit Klebfächern, wie man sie zum Fang der Heu- und Sauerwurmmotten verwendet, weggefangen werden. Geeignet hierfür ist der Lüstnersche Mottenfächer. Für größere Verhältnisse wird vom Verf. ein größerer Fächer beschrieben, der sich in Geisenheim gut bewährt haben soll.

K. Müller (Augustenberg).

**Decoppet**, Die Vernichtung der Engerlinge in den Forstgärten. (Schweizer. Zeitschr. f. Forstw. Jg. 63. 1912. p. 122—129.)

Experimente mit Schwefelkohlenstoff zeigten Steigerung der Fruchtbarkeit der Pflanzengärten; zum Teil werden die Insekten getötet, so daß der Schaden durch Engerlinge ein geringer wird. Die Gebrauchsanweisung des Schwefelstoffes, der also in doppelter günstiger Weise wirkt, wird genau angegeben.

Matuschek (Wien).

**Puster**, Ein Maikäferkrieg. (Forstwiss. Centralbl. Jg. 33. 1911. p. 577—586.)

Im Bienwald (Südostecke der Rheinpfalz) ist jedes 12. Jahr ein gemeinsames Flugjahr für den Wald- und Feldmaikäfer. Der erstere hat eine Umlaufzeit von 4, der letztere von 3 Jahren. Der Sturm des Feldmaikäfers auf den Wald wird vereitelt durch den Waldmantel; er benützt ihn zwar als Fraß- und Begattungsgelegenheit; den Eiersegen tragen die ♀ aber auf das lichte Feld. Wo aber lichte Kiefernbestände mit spärlichem Laubholze oder gar angehauene Bestände in Lichtstellung und Kulturen die unmittelbare Nachbarschaft zum Felde machen, da ist die Gefahr der Einwanderung sehr groß. Im Verein mit den nachbarlichen Revierverwaltungen unternahm Verf. einen förmlichen Krieg gegen die Lenzkäfer. Eingbracht wurden 22 Millionen Käfer. Die Begleitumstände des Fanges sind sehr interessant:

1. Herstellung von Zwangsfraßplätzen bis zu 100 ha Fläche; Altlaubholzreste waren hergerichtet, die geradezu als „Balzplätze“ funktionierten und als Käferexhaustoren; es kam zu einer Lokalisierung.

2. Verbesserung der Fangtechnik: Schulung der Fangkräfte, die in Sektionen (52) arbeiteten. Genaue Kenntnis der beliebten Fraßbäume. Rohkalikot war das Fangtuch. Da mehr Arbeiter waren, war die abzusuchende Waldfläche diesmal eine größere.

3. Die Feldmaikäfer flogen, da die Blätter der Obstbäume schon hart waren, direkt auf das junge Grün des Waldes (bezw. der Eiche).

Die Kosten waren 20 230 Mk., die der drei letzten Kriegsjahre zusammen 41 000 Mk. Kampfflächen wurden mit Ätzkalkstaub bedeckt, ein sehr gutes Mittel gegen Eiablage, da bei der Grabarbeit die Käfer den feinen Staub

in die Tracheen aufnehmen, wo sogleich Ätzwirkung auftritt. Aber nach jedem Niederschlage wird der Kalk gelöscht, so daß wieder sofort gekalkt werden muß. Nach Verf. mußte 6mal diesmal gekalkt werden, so daß die Kruste 1 cm betrug; sie schadete den Pflanzen nicht. **Matouschek** (Wien).

**Schechner, Kurt**, Der Maikäfer, seine Lebensweise und Bekämpfung. (Verhandl. d. österr. Obstbau- u. Pomolog.-Gesellsch. 1911. Ber. d. VI. Sekt. [1912] p. 1—21.)

Verf. kommt zu folgenden Resolutionen:

1. Um den Eintritt der Flugjahre festzustellen, sind sämtliche Schulleitungen im Wege ihrer vorgesetzten Behörden zu verpflichten, einen Fragebogen alljährlich einzusenden.

2. Der Maikäferfang ist das beste Bekämpfungsmittel. Es ist auf nachdrücklichste Befolgung der Maikäferbekämpfungsgesetze zu dringen.

3. Wie sind die Maikäfer zu verwerten? Die Haustiere (Schweine, Kühe) verschmähen bald das geile Futter, bestehend aus den frischgetöteten Maikäfern. Man muß die Käfer rösten und dann mit Kartoffeln (1 kg zu 5 kg) als sehr gutes Mastfuttermittel für Schweine verwenden. Wird das Käfermehl (zermahlene geröstete Käfer) mit 3—4facher Menge von Reismehl vermischt, so gibt dies zu Brot verbacken ein sehr gern genommenes Futter für Geflügel. Setzt man dem Käfermehl soviel Roggenkleie zu, daß die Masse mit Wasser befeuchtet, zusammenhält, so erhält man ein gutes Futter für Fische (Karpfen, Goldfische).

4. Dringend anzuraten ist die Bekämpfung der Engerlinge durch Sammeln.

5. Von der Anwendung von  $CS_2$ , Benzin, Kainit usw. ist abzuraten.

6. In Baumschulen ist die Verhinderung der Eiablage durch Ausstreuen von Ätzkalk durchzuführen.

7. Der Druck einer populär gehaltenen Broschüre wird beschlossen. Sehr interessant sind die im Detail angeführten Bekämpfungsmethoden gegen Engerlinge und die viele Punkte umfassenden Leitsätze hierzu, desgleichen die Kostenberechnungen und die Tabelle über die Nährstoffe der frischen, getrockneten und zermahlenen Maikäfer. **Matouschek** (Wien).

**Howard, L. O. and Fiske, W. F.**, The importation into the United States of the parasites of the gipsy moth and the brown-tail moth. A report of progress, with some considerations of previous and concurrent efforts of this kind. (U. S. Dep. of Agric. Bur. of Entomol. Bull. 91. Mit 28 kol. u. phot. Taf. u. Kart. u. 74 Abb. im Text.) Washington (Gov. Print. Office) 1911.

Dieser stattliche Band ist vielleicht die wissenschaftlich und praktisch wichtigste Veröffentlichung des „Bureau“ aus dem Jahre. Zuerst wird eine Übersicht älterer Versuche zur Verwertung natürlicher Feinde in der Schädlingsbekämpfung gegeben. Hierher: Kirby und Spences Plan, Blattläuse durch Coccinelliden zu bekämpfen (1816), Boisgirauds Versuche mit *Calosoma sycophanta* (1840), die Zuchtversuche mit Schmarotzerinsekten von Riley und Wier (1871), die erfolgreichen Versuche zur Bekämpfung von *Anthonomus* in der Picardie (1880) nach Decaux, die in rascher Folge unternommenen weiteren von Comstock, Riley, Berlese, Hunter. Beispiele werden gegeben für die allmähliche Ausgestaltung des „Importsystems“ von Asa Fitch (1854) bis auf Koebele, Compere, Frogatt, die Autoren selbst,

zur Bekämpfung von mehreren der wichtigsten Schädlinge. Für deutsche Interessenten ist die Lektüre gerade dieses Abschnittes von größtem Nutzen, da die Arbeiten dieser Art bei uns wenig bekannt geworden sind.

Die übrigen Kapitel befassen sich speziell mit der Bekämpfung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) und des Goldafters (*Euproctis chrysorrhoea* L.) mit Hilfe der aus anderen Erdteilen nach den Vereinigten Staaten eingeführten Schmarotzerinsekten. Sie behandeln im einzelnen: Die frühesten Pläne zur Einbürgerung von Feinden dieser beiden Schädlinge, die äußeren Anlässe zur Aufnahme der Arbeiten, wobei besonders der Beziehungen zu auswärtigen Instituten und ihrer Mit Hilfe gedacht wird, die Gruppen und Arten der bisher erforschten Nützlinge: Braconiden, Ichneumoniden, Chalcididen, Proctotrupiden, Tachiniden —, wobei für jede Art die Liste der verschiedenen Wirte angegeben wird — Umfang und exakt festgestelltes Fortschreiten der bisherigen Einbürgerung —, Einfluß der durch Mikroorganismen verursachten Krankheiten der beiden Schädlinge („fungal disease“, durch Pilze hervorgerufen, „wilt-disease“, flacherieartig), die natürlichen Regulationsvorgänge in der Heimat der Schädlinge und ihrer Schmarotzer, im Vergleich damit die Zunahme seit der Einschleppung der Schädlinge ohne ihre Schmarotzer in Nordamerika; welchen Maße künstlicher Beeinflussung es bedurft hätte, um dieses Anwachsen ohne Hilfe der Nützlinge zum Stillstand zu bringen, usw.

Der größte Teil des Buches beschäftigt sich mit einer eingehenden Untersuchung der Biologie jeder einzelnen von den Schmarotzerarten und einer ebenso eingehenden Besprechung der von Fall zu Fall bei Import, Zucht und Verbreitungsversuchen gebotenen Maßnahmen. Diese Kapitel sind für den modernen Pflanzenpathologen von grundlegender Bedeutung.

Zusammenfassend wird über die Ergebnisse u. a. ausgeführt: Der Einbürgerung erwachsen unerwartete Schwierigkeiten daraus, daß sich die in der Literatur enthaltenen biologischen Angaben oft als unzuverlässig erwiesen. Die Folge waren komplizierte Vorarbeiten. Für viele Arten ist der seit Beginn verstrichene Zeitraum noch zu kurz — wenige Jahre —, um das praktische Ergebnis beurteilen zu können. Sicher ist aber, daß die Ansiedelung bei einer ganzen Reihe von Arten geglückt ist. Unter wirtschaftlich wichtigen sind zwei Kategorien zu verstehen: Die, welche als einzelne Art für sich betrachtet, schon mächtig einwirken, und die, welche zu mehreren eine Wirksamkeit in einheitlicher Richtung entfalten, während hier die einzelne Art für sich unzulänglich ist; die Versuche haben zu der Überzeugung geführt, daß gerade dieser zweiten Gruppe alle Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. Bestimmt kann behauptet werden, daß bei normaler Weiterverbreitung der importierten Insekten, entsprechend ihrer Verbreitung in der Heimat, die selbsttätige Bekämpfung (automatic control) dauernd wirksam sein muß. Indessen sind die Verff. durchaus nicht blind gegen die technischen Schwierigkeiten wie die noch ungelösten Probleme, die sich aus der Praxis der ersten Jahre ergeben haben, und sie bekennen sich zu der Ansicht, daß noch 5—6 Jahre vergehen müssen, ehe man entscheiden kann, ob schon die bisher sicher eingebürgerten Parasiten nebst den Arten, deren Einbürgerung für die nächste Zukunft als gesichert betrachtet werden kann, den Anforderungen der Praxis genügen werden. Zum Schluß wird noch besonders über die Fortschritte des Jahres 1910 im Vergleich zum Stande der Einbürgerung in den Vorjahren Auskunft gegeben.

Schw a n g a r t (Neustadt a. d. H.-Karlsruhe).



**Wahl, Bruno,** Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha*). (Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Jahrg. 37. 1911. p. 247 u. Jahrg. 38. 1912. p. 355.)

In der ersten Abhandlung bringt der Verf. den Beweis, daß durch geänderte Anordnung der Infektionsversuche, insbesondere Einzelzucht jeder Raupe, unter möglichst natürlichen klimatischen Verhältnissen, der Nachweis der künstlichen Übertragung der Polyederkrankheit durch Verfütterung von Fichtenzweigen, die mit Aufschwemmungen toter polyederhaltiger Nonnenraupen benetzt worden waren, gelang. Während sich einerseits die Polyederkrankheit von Nonnenraupe auf Nonnenraupe und anderseits von Seidenraupe auf Seidenraupe künstlich übertragen ließ, war es nicht möglich, die Krankheit von der Seidenraupe auf die Nonne zu übertragen und umgekehrt. Der Infektionsstoff war nur für die artgleichen Raupen wirksam. Der Wipfelfraß der Nonnen an Fichten ist eine Folgeerscheinung des Auftretens der Polyederkrankheit. Die Krankheit breitet sich in der Natur nur langsam aus, da die Krankheitsdauer bei den einzelnen Individuen etwa 2 bis 3 Wochen währt. Es wird daher nicht möglich sein, durch künstliche Infektion der Nonnenraupen diesen Schädling in kurzer Frist zu vernichten. Für die Vererbung der Krankheit vom Falter auf das Ei liegen zurzeit keine Anhaltspunkte vor.

Die in der zweiten Abhandlung mitgeteilten Versuche mit Seidenraupen und Nonnenraupen haben eine Bestätigung der Ergebnisse des Verf. gebracht. Die Wipfelkrankheit der Nonne und die Gelbsucht der Seidenraupe scheinen trotz ihrer nahen Beziehung und großen Ähnlichkeit doch nicht völlig identisch zu sein. Das zeitweise Wipfeln der Raupen im Reviere und das zeitweise Aufhören der Wipfelung wird in erster Linie auf periodisch erfolgende Infektionen zurückgeführt, wenn auch äußere Einflüsse hierauf, wie überhaupt auf das Auftreten und den Verlauf der Polyederkrankheit Einfluß üben mögen. Der Verf. beobachtete ferner einen Fall, wo der Verdacht vorlag, daß die Polyederkrankheit auf einen Parasiten der Nonne (*Trophocampa scutellaris* Tschek.) übergegangen sei. Zum Schluß wird auf die neuere Literatur kritisch eingegangen. Stift (Wien).

**Knoche, E.,** Über den Erreger der Wipfelkrankheit der Nonne und seine Entwicklung. (Jahresh. d. Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. Jahrg. 68. 1912. p. 83—84.)

Escherich und Miyajima erblickten mit Bolle in den Polyedern selbst die Träger des Virus. Verf. kann diese Ansicht auch bestätigen, das Wesen der Polyeder studierte er sehr genau:

Im Zelleibe der Blutkörper kleinste hellrosa gefärbte, stark fetthaltige und stark lichtbrechende Körperchen, zuerst vereinzelt und dann stark auftretend, zuletzt den ganzen Zelleib überschwemmend und den Kern. Die perlschnurartige Aneinanderreihung der Körperchen, die später auseinander-rücken und mit Stielen hantelförmig aneinanderhängen, zeigten eine verblüffende Ähnlichkeit mit der vegetativen Vermehrungsform von *Nosema bombycis* (des Erregers der Pébrinekrankheit des Seidenspinners). Nach Untergang der Zelle verteilen sich diese Körperchen, schwimmen frei im Serum und dringen in Blut- oder Körperzellen ein; dort wuchern sie aufs neue. Stoßen sie auf zerfließende Zellkernreste, so werden sie von der zerfließenden Masse eingefüllt, ihre vorher amöboid bewegliche Membran erhärtet, sie werden zu Polyedern. Letztere können wieder durch noch gesunde

Blutzellen phagocytiert werden; unter dem Einflusse des Zellprotoplasmas quellen die Membranen der Polyeder, zerreißen und es tritt ein Binnenkörper ein, an dessen einem Pole sich feine Körnchen befinden, die frei werden, im Serum schwimmen, in Berührung mit dem Protoplasma von Körperzellen jene anfangs geschilderten kleinen lichtbrechenden Körperchen entlassen, die sich wieder vermehren. Durch Quellungsversuche gelang es dem Verf., das Freiwerden der Binnenkörper der Polyeder und der ihr anhaftenden kleinen Körperchen künstlich zu erzeugen. Es entsprechen also:

1. Die kleinen Körper (Chlamydozoen *Prowazeks*) der Sporenform des Erregers;
2. die Polyeder der Dauerform (welche die Krankheit auf andere Wirtstiere überträgt);
3. die wuchernden hantelförmig sich teilenden Körperchen der vegetativen Vermehrungsform des Erregers.

Den Erreger stellt Verf. in die Nähe der Mikrosporidien, also in die Gruppe der Protozoen. Matouschek (Wien).

**Splettstoeßer**, Zur Nonnenbekämpfung. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Jahrg. 44. 1912. p. 434—439.)

Mit Frühjahr 1907 kamen ins Revier Rohrwiese die Nonnenraupen. Das grüne Nadeldach eines Kiefernbestandes wurde immer durchsichtiger, schließlich braunrot gefärbt. Nachdem alles Eßbare verzehrt worden, krochen die Raupen suchend umher auf Gestellen, Wildwechsel und Wegen, um zum unberührten Nachbarbestand zu gelangen. Solche „Straßen“ boten den Raupen wenig Hindernisse. Diese Eigenheit benutzte Verf. und ließ mit einem Schwingpfluge um die befallenen Orte einfach etwa 10 cm tiefe Furchen ziehen, dann auch auf allen solchen „Straßen“ der weiteren Umgebung. Sofort wurden nun die Furchen zum Wandern von den Raupen benutzt. Je tiefer die Furche, desto besser. In den Furchen (30 cm Breite) wurden in Abständen von 4 m mit dem Splettstoeßerschen Bohrer je 3 Löcher von 10 cm Diameter gebohrt, welche die Breite der Furche ganz ausfüllten, so daß die Raupen bei ihrer Wanderung unbedingt hineinfallen mußten. Die Tiefe der Löcher war bis 15 cm. Nach 4 Stunden schon waren die Löcher zu  $\frac{1}{3}$  mit Raupen besetzt; sie bildeten im Loche zuletzt einen Klumpen. Geringer Luftzutritt, glatte Wände des Loches — das war die Hauptsache; deshalb ließ Verf. keine Löcher mit dem Spaten machen. Nach zwei Tagen verwandelte sich der grüne Inhalt der Raupen in eine übelriechende braune Flüssigkeit. Die Krankheitskeime konnten von Fliegen, Vögeln usw. weitergeschleppt werden. Selbstverständlich wird man das Einpferchen in die Löcher auch künstlich machen können und so vielleicht auch ansteckende Krankheiten erzeugen können. Verf. hat seine Methode wiederholt praktisch erprobt. Der Fraß wurde immer zum Stillstande gebracht.

Matouschek (Wien).

**Scheidter, Franz**, Beitrag zur Lebensweise eines Parasiten des Kiefernspinners, des *Meteorus versicolor* Wesm. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Jahrg. 10. 1912. p. 300—315.)

1. Studien über das Herausbohren der Larven von *Meteorus versicolor* Wesm. var. *decolorata* Ruthe (Braconide) aus den Raupen des Kiefernspinners *Dendrolimus pini*. Die Larve kriecht stets auf der Seite des Wirtstieres heraus (oft am 9. oder 10. Segment), befestigt zunächst den Anfang des Spinnfadens, zieht sich nun vollends aus

der Raupe heraus, und schon hängt sie an einem kurzen Faden frei in der Luft. Die Herstellung des frei schwebenden Kokons wird beschrieben; nach 2 Tagen ist es ganz fertig. Im Kokon liegt das Tier mit dem Kopfe nach abwärts; 4—4½ Tage nach dem Verlassen der Raupe wird die Larve zur Puppe, 9 Tage dauert die Puppenruhe. Die Imago schneidet mit den Mandibeln ein kreisrundes Deckelchen ab, das gewöhnlich wie der Deckel eines Kruges an einer schmalen Stelle hängen bleibt. Die Größe des Kokons ist  $7 \times 3$  mm. Der Parasit ist protandrisch. Die Zahl der ♀ verhält sich zu der des ♂ wie 3:2. Die ♀ sind sofort nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon ohne vorherige Nahrungsaufnahme begattungsfähig. Das ♂ wird bei der Kopulation von dem ♀ herumgetragen (10—15 Minuten). Der Braconid erschien nur aus ganz kleinen bis höchstens zweimal gehäuteten Raupen; aus im 3. Stadium befindlichen Raupen erschien *Trophocampa nigripes* Grav., aus den Puppen das *Anomalon circumflexum*, aus alten Raupen und Puppen eine große Tachinenart. Parasiten 2. Grades sind: *Hemiteles Schaffneri* Schmkn. und *Mesochorus gemellus* Holmgr. (echte Ichneumoniden). Es scheint die Larve des *Meteorus* angestochen zu werden; dann kriechen aus dem Kokon des *Meteorus* die genannten Ichneumoniden heraus, es entsteht aber kein Deckel. — Bezüglich des Nutzens kommen *Meteorus versicolor* vor allem in Betracht, da er die Raupen bereits in ihrem 2. oder 3. Stadium tötet, und die *Trophocampa*, da auch sie die Raupe vor ihrer Halbwüchsigkeit verläßt. Die anderen zwei Parasiten sind nicht imstande, einen Fraß zu beschränken, verhindern aber eine künftige Vermehrung des Spinners. Von 4000 Stück Raupen waren 9 Proz. mit Parasiten besetzt. Es ist dies wenig, doch wird ja noch eine ganze Reihe von Parasiten die Raupen erst nach ihrer Überwinterung mit Eiern belegen. Verf. hat ja nur Aufschluß gegeben über die Parasiten, welche die Raupen vor ihrer Überwinterung mit Eiern belegt hatten. In der Zucht gingen etwa 1000 Raupen außerdem durch *Cordiceps militaris* ein. Matouschek (Wien).

Auel, H., Biologisches von *Pieris brassicae* L. (Lep.) nebst einigen Bemerkungen über die Bekämpfung dieses Schädling. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 8. 1912. p. 258—260.)

Die Vernichtung der Eier bei der Vertilgung des Kohlweißlings hält Verf. für sehr wichtig. Alle 3 Tage sind die Pflanzungen zu revidieren. Die Ablagen sind aus den Blättern herauszuschneiden und zu verbrennen. Die Raupen überstehen eine Temperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  gut; sie gehen auch auf Rotkohl. Bequem sind sie zu vernichten, wenn sie in der Jugendform gesellig beisammen sitzen. Hühner nehmen die Raupen bestimmt nicht an; Girard beobachtete, daß Enten nach Genuß der Raupen unter Vergiftungserscheinungen erkrankten und auch infolge einer heftigen Entzündung des Verdauungskanal eingingen. — Feinde der Puppen: *Vespa vulgaris* und *Forficula auricularia* waren bisher als Feinde unbekannt. *Pteromalus puparum* wirtschaftet arg; die Eier werden sehr gern in ganz frische Puppen gelegt. *Pteromalus* ist ein Schmarotzer, der in einer großen Zahl von Wirtstieren vorkommt, z. B. in den Entwicklungsstadien der Pieriden und Vanessen überhaupt, in Bombyciden, in *Cheimatobia brumata*, in Blattwespen. Stellvertreten wird dieses Wirtstier durch *Tachina rustica* (z. B. 1908 zu Potsdam und

Berlin). Die Verheerungen dieser beiden Wirtstiere unter den Raupen und Puppen im Spätsommer bedingen auch das spärliche Vorkommen der I. Generation im kommenden Frühjahr. Die großen Waldverderber unter den Schmetterlingen bergen 50 (und mehr) Arten von Gästen, die sich außerordentlich vermehren. Beim Kohlweißling steht die Sache anders: er hält sich stets in der Nähe des Erdbodens auf und ist bei der Vernichtung in allen Verwandlungsstadien bequemer zu erreichen. **Matouschek** (Wien).

**Fulmek, Leop., Mittel gegen den Kohlweißling.** (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 61. 1911. p. 771.)

1. Eine Mischung von 3 kg Schmierseife (in 10 l warmem Wasser gelöst) und 1 kg dalmatinischen Insektenpulvers (einrühren) in 100 l Gesamtwassermenge ist mit einer Peronosporaspritze zu verspritzen, auch gegen ältere Raupen. Erfolg sicher. Gegen jüngere Raupen: wiederholtes Bespritzen mit staubförmigem, frisch gelöschtem Kalke (Vorsicht!) bei trockenem Wetter.

2. Ob Eisenvitriollösung nützt, wurde bisher nicht ausprobiert.

**Matouschek** (Wien).

**Lang, V., Zur Vernichtung der Kohlweißlingsraupen.** (Wochenbl. f. Landwirtsch. 1911. No. 34.)

Die Hohenheimerbrühe, im Handel erhältlich, erwies sich nach Versuchen des Verf. sehr gut und zwar gegen Eier in 2-proz., gegen kleine Raupen in 3-proz. und gegen ältere Raupen in 4-proz. Verdünnung.

**Matouschek** (Wien).

**Brandt, Versuche mit Cuprocorbin zur Bekämpfung von Krähen- und Drahtwurmbefall.** (Hannoversche Land- und Fortwirtschaftl. Zeitung. Jg. 66. 1913. p. 98.)

Zu den in 12 Wirtschaften durchgeführten Versuchen diente das Cuprocorbin der Firma Meyer in Mainz. Der mit Cuprocorbin präparierte Samen blieb nicht nur von Krähen, sondern auch von Tauben und sonstigen Vögeln verschont. Was nun die Versuche gegen den Drahtwurm anbetrifft, so blieben bei 2 Versuchen die Ackererschläge frei von dem Schädling, während bei 6 Versuchen übereinstimmend festgestellt wurde, daß Cuprocorbin keinen Schutz gegen Drahtwürmer bzw. Engerlinge bot. Dies erklärt sich dadurch, daß Drahtwurm und Engerling nicht den Samen, sondern die junge Saat angreifen, die höchstens Spuren von Cuprocorbin enthält. Bedenklich sind auch die Klagen über den keimschädigenden Einfluß des Cuprocorbins, der in spätem und lückenhaftem Aufgang der behandelten Saat, im Vergleich zum Auflauf des nicht behandelten Samens zum Ausdruck kommt. Die Keimstörungen treten am stärksten bei Rüben, aber auch immer noch erkennbar bei Weizen und Hafer auf. Infolge dieser ungünstigen Ergebnisse wurden die auf drei Jahre projektierten Versuche schon nach einem Jahr abgebrochen.

**Stift** (Wien).

**Kleine, E., Versuche mit „Antiavit“, zugleich ein Beitrag zur Bekämpfung der Krähenplage.** (Landw. Mitteil. f. d. Prov. Sachsen 1912. p. 57—58.)

1. Das von Carl Jäger in Düsseldorf empfohlene Saatschuttmittel wurde vom Verf. im bakteriologischen Institute der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Halle a. d. S. geprüft. Gerste und Hafer färbten

sich erst nach längerer Einwirkung nur schwach, Weizen aber intensiv blau, Wasserbespülung hatte keine Änderung der Farbe zur Folge. Auf den Versuchsfeldern fraßen die Krähen gefärbte und ungefärbte Körner. Spatzen fraßen die gefärbten erst einen Tag später, die Tauben gewöhnten sich an letztere erst nach einer Woche. Dasselbe Resultat ergab sich mit grüngefärbten Körnern. Blaue und grüne Körner fraßen Hühner, zahme Kaninchen und Meerschweinchen ohne weiteres, wilde Kaninchen aber nicht. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruche zu den Angaben der obigen Firma. Auch von anderer Seite ist der genannten Kammer eine Angabe über den Mißerfolg bei Verwendung von Antiavit zugekommen.

2. Verf. zählt alle ihm zugänglichen Mittel zur Abhaltung von Krähen usw. von Saatfeldern auf.

3. Folgende Präparate erwiesen sich, bezogen von der Firma Ludwig Meyer in Mainz, als sehr gut gegen die Krähenplage, da auch die Keimfähigkeit der Getreidekörner nicht leidet: Corbin und Cuprocorbin. Diese Mittel halten auch Fasanen und Hühner ab.

Matouschek (Wien).

**Letzring, M., Schutz der Getreideschober gegen Mäusefraß.** (Wiener landw. Ztg. Jahrg. 61. 1911. p. 701.)

Verf. empfiehlt folgende Mittel:

Gleich nach der Aufstellung oder am ersten Regentage ist ein Fanggraben von 50 cm Breite und 75 cm Tiefe zu ziehen mit steilen Wänden und kielförmiger Sohle. Auf dieser im Abstände von einigen Metern alte glasierte Töpfe oder Drainröhren, je weiter desto besser, so einzusetzen, daß ihre Oberkante wenig tiefer als die Sohle liegt. Mäuse fangen sich darin in Menge. Man kann auch Giftweizen nehmen: Auf 7,5 kg Abfallweizen 30 g Strychnin, 2 Röhrchen Sacharin, eine Prise Anilin-Fuchsin, darauf 3,5 l kochendes Wasser und umrühren. In eine zweite Kanne wird der trockene Abfallweizen getan, darüber die Gifflösung geschüttet und die Kanne stündlich mehrmals hin- und hergerollt. Nach 24 Stunden kann der Weizen ausgelegt werden. Das Färben des Weizens ist wichtig behufs Ausschluß einer Verwechslung. Die Körner müssen ganz trocken und nicht taub oder dumpfig sein. Mit 4-jährigem Giftweizen hatte Verf. noch die besten Erfolge. Die Kosten werden angeführt.

Matouschek (Wien).

**Panzer, H., Schutz der Getreidetriften vor Mäusen.** (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jahrg. 61. p. 747.)

Gegen das Eindringen der Mäuse in die Getreidetriften bewährt sich stets ein tiefer Graben mit ganz steilen Wänden. Die Tierchen versuchen zwar emporzuklettern, fallen hinunter, werden erregt und laufen im Graben umher. Sind dort mit Wasser gefüllte Gefäße aufgestellt, so ertrinken sie. Man muß nur den Graben stets reinhalten (keine Halme) und die toten Tiere entfernen. — Gegen das Einnisten der Mäuse in Schobern nützt der Graben auch gut. — Kleine Strohhaufen (mit einigen Ähren als Lockmittel), in geringer Entfernung von der Trift, nützen viel, da sich die Mäuse dort zurückziehen. Bei Eintritt des Winters müssen diese Haufen angezündet oder der Boden umgegraben werden. Dabei werden die Tierchen vernichtet. Letzteres Verfahren ist auch bei anderen Feldern, die heimgesucht sind, anzuwenden.

Matouschek (Wien).

**Letzring, Max, Zur Feldmäuseplage und deren Bekämpfung.** (Hannov. Land- u. forstwirtsch. Zeitg. 1911. p. 1056—1058.)

Ausführlich wird nur erläutert die Herstellung des Giftgetreides.

Matouschek (Wien).

**Hoffmann, Über die Mäuseplage und Vorschläge zu deren Bekämpfung.** (Ber. üb. d. 17. Versamml. d. Forstver. f.

d. Großh. Hessen zu Jugenheim am 15.—17. Sept. 1910.) Waldmistelbach 1912. p. 73—74.

Der Forstmann soll mit dem Landmann zusammengehen, also ein allgemeines Vorgehen gegen die Mäuse. Anstellung von Vergiftern (Auslegen der Typhusbazillenbrocken) ist zu empfehlen. *M a t o u s c h e k* (Wien).

**Ribbeck, M ä u s e p l a g e.** (Deutsch. Obstbauzeitg. 1912. p. 528.)

Es haben wenig gewirkt: Ratin, Karbolineumkalkanstrich der Stämme. Sehr gut wirkte: Phosphorlatwerge auf Strohhalmen.

*M a t o u s c h e k* (Wien).

**Schulz, Zur Bekämpfung der Wühlmäuse.** (Deutsch. Obstbauzeitg. 1911. p. 529.)

Genau erläutert und abgebildet wird der Räucherapparat von *Hinsberg* „Victor“. Er sowohl als auch das Räucherpulver „Topomor“ haben sich bewährt.

*M a t o u s c h e k* (Wien).

**Büthner, R., Mein wirksames Mittel gegen die Erdratten.** (Erfurt. Führer i. Obst- u. Gartenb. Bd. 12. 1911. p. 137—138.)

Verf. hatte gegen die Erd- oder Wühlratten, die in seinen Gemüsekulturen großen Schaden anstifteten, die verschiedensten Mittel zur Vernichtung der Schädlinge versucht: Fallen, Meerzwiebel, Petroleum, Calciumcarbid; kein Mittel half. Da bereitete er ein Gemisch von Kalisalpeter, Schwefelblüte und Lindenkohlenpulver, im Gewichtsverhältnis 24 : 4 : 4, stampfte es fest in 20 cm lange, fingerdicke Röhrchen aus Papier ein und zündete diese in den Rattengängen an. Wurden die Löcher gut verstopft (das Gemisch brennt auch bei Luftabschluß weiter), so erfüllten sich die Gänge mit dem Qualm und vertrieben die Ratten.

*W. Herter* (Porto Alegre).

**Brenning, Wie schützt sich der Landwirt rechtlich gegen Kaninchenschaden?** (Landw. Mitteil. f. d. Prov. Sachsen. 1912. p. 78.)

Das Wildkaninchen unterliegt in ganz Preußen jetzt dem sog. freien Tierfange. Verf. zeigt nun auf Grund der bestehenden Gesetze und Vorschriften, wie sich der Landwirt rechtlich dieses Schädling erwehren kann. Die Anstellung von Frettierern empfiehlt sich nicht, da sich unter diesen viele fragwürdige Gestalten finden.

*M a t o u s c h e k* (Wien).

**Sedlacek, Walter, Existiert ein dünnflüssiges Präparat als Schutzmittel gegen Wildverbiß?** (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 30. 1912. p. 283.)

Diese von einem Forstamte gestellte Anfrage beantwortet Verf. wie folgt:

Ein solches Präparat ist unbekannt. Die Ursache liegt darin, daß die Bespritzung große Kosten verursachen würde. Der Transport des als Lösungsmittel erforderlichen Wassers kommt zu teuer. Das Bespritzen müßte überdies nur bei trockenem Wetter erfolgen. Treten keine Niederschläge auf, so verdunstet das Lösungsmittel auf den Bäumchen und es werden zartere Organe beschädigt. Da empfiehlt sich eben bei den gebräuchlichen Schmiermitteln zu bleiben oder aber den Jungwuchs zu verhaufen. Freilich muß der Jungwuchs vor der Entwicklung der frischen Triebe im Frühjahr wieder entfernt werden.

*M a t o u s c h e k* (Wien).

**Kern, Martin, Apparat zur Verhütung von Wildschäden.**  
(Österr. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 29. 1911. p. 318—319.)

Verf. konstruierte einen Apparat, der, „rauchender Fuchs“ genannt, bei jeder Witterung, zu jeder Zeit und an jedem Orte wirksam das Wild vertreibt, so daß keine Schälungen und keine Wildschäden entstehen. Der Apparat besteht aus einem eisernem „Ofen“, der 25 cm hoch, 11 cm im Durchmesser mißt und sich leicht überall aufstellen läßt. Mit einer eigenartigen Masse (eine Füllung, wenige Heller kostend) wird er gefüllt und wirkt 15 Stunden lang. Es wird Rauch entwickelt, und von Zeit zu Zeit erfolgen schußartige Detonationen von Knallkapseln her, die der Füllmasse beige-fügt sind. Der Apparat kann beim Verf., Krems i. N.-Österreich, Badgasse, bezogen werden.  
M a t o u s c h e k (Wien).

**Kabus, Bruno, Neue Untersuchungen über Regenerationsvorgänge bei Pflanzen.** (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 11. 1912. p. 1—52.)

Es wurde vom Verf. die Frage studiert, ob die bei der Veredlung der Pflanze auftretenden Erscheinungen nichts anderes seien als Spezialfälle des Wundverschlusses, oder ob das Anwachsen des Edelreises von der Knospe derart abhängig sei, daß dies Anwachsen durch von jener ausgehende korrelative Reize bedingt werde. Es wurden die Regenerationsvorgänge bei unterirdischen Speicherorganen (Kartoffel, *Dahlia variabilis*, *Saurum*, *Boussingaultia baselloides*, *Dioscorea alata*) und bei oberirdischen Organen (Kakteen, *Fuchsia*, *Bryophyllum*, *Pelargonium*, *Philodendron erubescens*, *Epiphyllum truncatum*, *Callisia*, *Tradescantia*) untersucht.

Folgende allgemein gültige Ergebnisse sind notiert:

1. Bei allen untersuchten oberirdischen, mit deutlich ausgeprägtem Geotropismus versehenen Organen ist das Vorhandensein einer Knospe an dem aufzupflanzenden Stücke absolute Notwendigkeit. Das Stück brauchte die Knospe nicht zu enthalten, es genügte für das Anwachsen, daß bei der Operation dem knospenlosen Reis eine fremde Knospe aufgesetzt wurde. In diesem Falle wuchs die Knospe zumeist an dem an sich knospenlosen Reis, dieses der Unterlage prompt an. Manchmal kann die Knospe auch durch anderes embryonales Gewebe (außer Wundthallus), z. B. durch ein junges Blatt, mit Erfolg vertreten werden. Unverkennbar ist also der Einfluß embryonaler Gewebe auf das Anwachsen der Reiser bei oberirdischen Stammorganen.

2. Bei unterirdischen Reservestoffbehältern ohne ausgeprägten Geotropismus waren Augen fürs Eintreten der regenerativen Verwachsung zwischen Reis und Unterlage nicht nötig. Hier trat die Vereinigung auch augenloser Stücke ein.

3. Bei der Kartoffel speziell ergab sich: Die Korkbildung an den Wundflächen ist eine Folge des Luftzutrittes (speziell des Luftsauerstoffes). Der an der Schnittfläche gebildete Zucker wird teils abgeleitet, teils zum Aufbaue des Wundperiderms verwendet. Die Einwirkung der Luft allein gibt den Anstoß zur Stärkeverzuckerung. Durch Berührung mit der Luft tritt die Bräunung in den durchschnittenen Zellen auf. Das Zusammenwachsen zweier Kartoffeln ist nicht bedingt durch die Gegenwart einer Knospe, aber durch vorhandene Augen wird es wesentlich beschleunigt. Niedrige Tem-

peratur kann selbst bei Objekten mit Knospen das Zusammenwachsen verhindern. Bestimmend sind für das Eintreten einer Verwachsung die Gefäßbündel.

4. Unabhängig von der Knospe ist die Verwachsung auch bei *Dahlia*, *Sauromatum*, *Boussingaultia*. Der erste Anstoß zur Vereinigung der Pfropflinge geht bei oberirdischen Organen vom Reis aus. Bei Monokotyledonen ist die Verwachsung abhängig von dem Vorhandensein eines Vegetationspunktes am Pfropfreis und immer dann möglich, wenn das Grundgewebe teilungsfähig ist.

M a t o u s c h e k (Wien).

### Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Wahl, C. von, und Müller, K., Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1911. Stuttgart (Ulmer) 1911.

Der bereits im März erschienene Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Baden enthält nach einem kurzen Überblick über die Witterung des Jahres 1911 ausführliche Mitteilungen über die im Jahre 1911 beobachteten Krankheiten der Kulturpflanzen, über die zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge angestellten Versuche und über die veranstalteten Kurse und Vorträge.

Die Weinernte in Baden war in Quantität und Qualität ausgezeichnet. Die Trockenheit des Sommers, die andere Pflanzen in ihrer Entwicklung sehr beeinträchtigte, war für den Weinstock nur günstig; sie verhinderte die Ausbreitung der *Plasmopara viticola*, die Anfang Juli gefährlich zu werden drohte. *Uncinula necator* konnte durch rechtzeitiges Schwefeln fast überall erfolgreich bekämpft werden. — In einigen Weinbaugebieten Badens wurden nur wenig Winterpuppen des Heu- und Sauerwurmes gefunden; die Untersuchung von 40 Winterpuppen zeigte, daß nur 15 Proz. gesund waren, während die übrigen entweder durch *Isaria farinosa* verpilzt, vertrocknet oder hohl waren. Die Sauerwürmer waren im Herbst 1910 größtenteils durch Nahrungsmangel zugrunde gegangen, weil die Weinstöcke durch pilzliche und tierische Schädlinge ihr Laub frühzeitig verloren hatten. Der Mottenfang mit Fächern hat sich bewährt, allerdings waren von den gefangenen Motten nur etwa  $\frac{1}{3}$  Weibchen, die ihre Eier noch nicht abgelegt hatten. Durch Fanggefäße konnten viele Motten gefangen werden, wenn die Gefäße rechtzeitig aufgehängt wurden; als Fangflüssigkeiten werden „gewässerte essigstichige und schwach gezuckerte Apfeltrub- oder Tresterweine“ empfohlen. Gegen den Heuwurm halfen rechtzeitige Spritzungen mit Nikotin und Arsen; bei den Versuchen der Versuchsanstalt bewährte sich das teure Nikotin „wetterbeständig“ nicht so gut wie Nikotin „Schachmühle“. Das Heraussuchen der Heuwürmer erfordert in großen Weinbergen zu viel Zeit, kann aber kleinen Rebbauern empfohlen werden. Zur Bekämpfung der Sauerwurmmotten wurden in einigen Gegenden mit Erfolg Fanggefäße ausgehängt. — Von anderen tierischen Schädlingen des Weinstocks wurden *Lecanium vini*, *Dactylopius vitis*, *Penthimia atra*, *Eriophyes vitis*, *Tetranychus telarius*, *Rhynchites betuleti*, *Adoxus vitis*, *Melolontha vulgaris*, *Helio-*



*thrips haemorrhoidalis* und *Tortrix pilleriana* beobachtet. Der letztgenannte Schädling hat stellenweise großen Schaden hervorgerufen, doch erholten sich die Weinstöcke infolge des günstigen Sommers wieder.

Die Obstbäume hatten unter der Trockenheit sehr zu leiden, so daß die Ernte nur in einzelnen Gegenden befriedigte. Von den beobachteten tierischen Schädlingen seien hier nur *Anthonomus pomorum* und *Schizoneura lanigera* genannt, die stark an Apfelbäumen auftraten. Zur Bekämpfung der Blutlaus angewandte Karboliummittel schädigten in zwei Fällen die Bäume sehr stark. *Carpocapsa pomonana* zeigte sich im Berichtsjahre sehr häufig. An Pflaumenbäumen trat *Hoplocampa fulvicornis* stark auf.

An Getreide wurden die überall auftretenden Schädlinge beobachtet, ohne daß besondere Schädigungen zu verzeichnen gewesen wären; unter der Trockenheit hatte besonders der Hafer zu leiden. Auf mit Stickstoff gedüngten Wiesen trat *Epichloetypina* stark auf.

An Kartoffeln machte sich die lange Trockenheit und der Regen im Herbst bemerkbar; Durchwachsen der Knollen und Kindelbildung wurde nicht beobachtet. Schwarzbeinigkeit war nicht selten; vereinzelt wurde über Schädigungen durch Eulenraupen, Maulwurfsgrillen und Nematoden berichtet.

An Rüben wurde Herz- und Trockenfäule häufig beobachtet. — Blattläuse und Spinnmilben an Hopfen konnten durch rechtzeitige Spritzungen mit Quassiaseifenbrühe oder Tabakseifenbrühe erfolgreich bekämpft werden. Endlich wird noch über die Krankheiten der Handels- und Gemüsepflanzen berichtet.

Die Ergebnisse der zur Bekämpfung verschiedener Schädlinge ausgeführten Versuche seien kurz zusammengefaßt. Im Kampfe gegen *Plasmopara viticola* hat sich die in französischen Zeitschriften empfohlene Silbernitratseifenbrühe in keiner Weise als der Bordeauxbrühe gleichwertig erwiesen. Versuche, bei denen die Unterseite der Weinblätter mit Kupferkalkbrühe bespritzt wurden, hatten einen sehr guten Erfolg, wie es nach den Untersuchungen von Ruhland und von Faber auch zu erwarten war. Zur gleichzeitigen Bekämpfung von *Plasmopara* und *Oidium* wurden Sulfosteatit, Floria-Kupfer-Schwefelpulvat und Layko-Schwefel geprüft; von diesen Mitteln wirkte Sulfosteatit am wenigsten. Am besten bewährten sich die alten Mittel Kupferkalkbrühe und Schwefel. — Die Wurmwanze „*Saluvia*“ erwies sich nicht als praktisch.

Gegen tierische Schädlinge wurde noch eine Reihe neuer Präparate untersucht. „Pflanzenheil“ ist teuer und gegen Blattläuse und Meerrettichkäfer weniger wirksam als Nikotinseifenbrühe. Sotarbor erwies sich gegen Blattläuse als wirkungslos. Fischers Energeticum wirkte gegen Blattläuse auf Rosen, Bohnen und Kohl gut, auch gegen *Nematus ventricosus* und *Lyonetia clerkella*. Auch gegen Heu- und Sauerwurm konnten mit diesem Mittel einige Erfolge erzielt werden, doch ist der Preis viel zu hoch. Wurmöl wirkte gegen Blattläuse, *Nematus ventricosus* und *Lyonetia clerkella* gut, ist aber zu teuer. Quassiol und Pyridinbasen erwiesen sich als nicht empfehlenswert. Gegen Kaninchen waren Schwefelaluminiumpatronen wirkungslos.

Zahlreiche Mittel wurden zur Bekämpfung des Meerrettichkäfers, *Phaedon cochleariae*, erprobt; Tabakstaub, Schwefel, Chilisalpeter,

Kalkstickstoff, schwefelsaures Ammoniak und Petroleum erwiesen sich als wirkungslos. Am besten wirkte Arsenik und Kalk, Insektenpulver oder das Dufoursche Mittel (Insektenpulver und Schmierseife). Gegen Tausendfüße (*Julus guttulatus*) erwies sich bei Topfversuchen Schwefelkohlenstoff als wirksam.

Der amerikanische Stachelbeermeltau ist im Jahre 1908 zum erstenmal in Baden aufgetreten; an den Fundorten, in der Nähe von Freiburg wurde die Krankheit durch Vernichten der kranken Stöcke unterdrückt. Seit 1910 wurde der amerikanische Stachelbeermeltau in Mittelbaden festgestellt; die Krankheit ist aus norddeutschen Gärtnereien eingeschleppt worden.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß der reichhaltige, übersichtlich angeordnete Bericht eine Reihe guter Originalabbildungen enthält.

Riehm (Berlin-Lichterfelde).

**Brick, C., Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911. (Jahrb. d. Hamburger Wissensch. Anstalten. XXVIII. 1911. 26 pp.)**

1. Auf nordamerikanischem Obste, das eingeführt wurde, bemerkte man *Aspidiotus perniciosus* Comst. (San José-Schildlaus) etwas häufiger als in anderen Jahren. Die Äpfel einer Sendung waren reichlich mit Kupferkalkbrühe bespritzt, trotzdem aber waren die Weibchen fast alle lebend. Die anderen bemerkten Schildläuse werden genannt. Von Pilzen sah man *Fusicladium dendriticum*, *Leptothyrium pomi*, *Roestelia pirata* (Schw.), *Vermicularia* sp.

2. Südamerikanisches Obst: Bedeutend weniger Parasiten wurden gesichtet.

3. Australisches Obst: Das reinste Obst.

4. Lindinger hat die auf diversen zur Untersuchung gelangten Pflanzen und Pflanzenteilen (Orchideen, Reben, Blumenzwiebeln, Koniferen, *Prunus*-Bäumchen, Farnen usw.) viele Schildläuse als Parasiten gefunden, die er genau in einer Tabelle verzeichnet.

5. Schädigungen und Krankheiten der heimischen Kulturpflanzen im Sommer und Herbst 1910, Winter 1910/11, Frühjahr 1911: Zuerst werden Witterungsschäden notiert. Auf Getreide: *Cladosporium herbarum* Lk. (Schwärzepilz), den Weizen bis zu 3 Proz. befallend. Dezember 1910 zeigte sich auf einem Ort die Roggensaat durch *Penicillium crustaceum* bedeckt. Mäuseschäden häufig. Haferrost nur an einer Stelle. — Kartoffeln und Rüben: Runkelfliege häufig; *Phytophthora infestans* mitunter  $\frac{3}{4}$  der Ernte vernichtend (namentlich Eierkartoffeln); Rollkrankheit stellenweise. An einem Orte auch Schwarzfleckigkeit der befallenen Blätter der Runkelrübe. — *Peronospora trifoliorum* Bary befiel oft den Rotklee. *Aphis papaveris* überfiel Ackerbohnen. Mäuse häufig die Futterpflanzen schädigend. — Gemüsepflanzen: Auf Bohnenfrüchten oft *Colletotrichum Lindemuthianum* die Fleckenkrankheit hervorruhend. Kohl litt stark durch die Hernie, die Made der Kohlfliege *Anthomyia brassicae* Bché. und namentlich durch *Aphis brassicae* L. (Blattränder oft zu Taschen umgebildet). Die Larve von *Baris* sp. (Käfer) vernichtete das Mark des Stengels und die Blattstiele des Blumenkohls. An mit Schorf behafteten Sellerieknollen fand man Oktober 1910 weiße Springschwänze [*Onychiurus armatus* (Tullb.)], so daß die Erde von ihnen mehlig erschien. Blattdürre der Gurken [Erreger *Corynespora melonis* (Cke.)] war selten; die Blattfleckenkrankheit der Tomaten (Erreger *Septoria lycopersici* Speg.) wurde dank der allseitigen Spritzung mit Kupferkalkbrühe nur einmal bemerkt. *Phoma* sp. erzeugte nur einmal schwarze faule Flecken auf dieser Frucht. Salat wurde verunzigt durch *Aphis lactucae* Réaum. *Aphis papaveris* überfiel Juni 1911 verschiedene Bohnen- und Erbsenarten sehr stark. Blumenkohl litt stellenweise stark durch die Made der Kohlgallenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.), *Agrotis segetum* und die Hernie. In Gewächshäusern trat eine sonderbare Krankheit der Gurken auf, die noch nicht ganz aufgeklärt ist: Welkwerden oft schon in  $\frac{1}{2}$  Stunde, Stengelgrund und Wurzelanlauf der Länge nach geplatzt und später faulig. — Obstgewächse: Durch die Obstmade litt namentlich der meist kernlose Celliniapfel. Die Blutlaus trat zum Glück selten auf. Zweigsterben an Sauerkirsche (*Monilia cinerea*)

nur in den Vierlanden beobachtet. Der amerikanische Stachelbeermeltau beschränkte sich sonderbarerweise zumeist auf Erkrankung der Zweigspitzen. *Myzus ribis* L. erzeugt oft die roten Beulen auf den Johannisbeerblättern. Die Larve der Stachelbeerblattwespe (*Nematus ventricosus* Klg.) hat ganze Quartiere abgefressen. Durch Einschnürung der Rinde durch den Etikettendraht gingen hochstämmige Stachelbeeren zugrunde. Erdbeeren: Räumchen des Wicklers *Cnephasia Wahlbomiana* und die rote Spinnmilbe schädigten sehr. — Reben litten wenig, ebenso Nußobst.

6. Straßen-, Wald- und Parkbäume: Der Kiefernmarkkäfer schädigte stark. Die Tannenwurzellaus (*Pemphigus Poschingeri*) brachte Balsamtannen zum Absterben. Kanadische Pappeln litten unter dem Pappelspinner *Liparis salicis* L. Viele Nonnenfalter August 1910 in den Straßen von Hamburg, doch in der Umgebung nirgends Fraß gemeldet. Linden-Arten zeigten Juli 1910 ganz gelbe Blätter (Ursache Spinnmilbe). Schwefeln half in den Baumschulen zu Halstenbeck gut gegen den Eichenmeltau. Eichenpockenlaus schädigte junge Eichen. Die Raupen des Buchenspinners (*Dasychira pudibunda*) fraßen *Fagus*-Bestände und Eichengebüsche ganz kahl.

7. Zier- und Gartenpflanzen: Große schwarze längsrissige Flecken (in denen bei Kultur die Pykniden von *Coniothyrium Wernsdorffiae* Laub. sich entwickelten) traten auf Stämmen hochstämmiger Rosen auf, die beim Verpflanzen zugrunde gingen. Häufig war der Rosenrost und Grauschimmel auf Rosen. *Helix arbutorum* fraß *Echeveria*-Blätter bis auf den Stiel ab. Die grüne Blattwanze *Lygus pabulinus* F. erzeugte durchs Saugen Mißgestaltungen der Dahlienblätter. Flecken auf *Anthurium*-Blättern rührten von der auf beiden Blattseiten befindlichen *Pinnaspis pandani* (Cst.) her, gelbe Flecke auf Wedeln von *Livistonea sinensis* von *Fiorinia fioriniae* (Targ.) her.

8. Pflanzenkrankheiten aus anderen Teilen Deutschlands: Haferpflanzen zeigten Spelzen und Blattscheiden violett gefärbt und Rispen zum Teile weißfärbig und unfruchtbar. (Ursache *Thrips* sp. nova?) — *Pseudoperonospora cubensis* Bk. trat in der Oberlausitz auf. Bei Brieg litten Triebspitzen und Blätter an Weiden stark durch *Fusicladium saliciperdu* Lind. Bei Kiel wirtschaftete arg die rote Okulatenmade (*Cinodiplosis oculiperda* Rübs.) in Rosenveredelungen. Die Milbe *Epitrimerus piri* Nal. machte Umrollungen und Verdickungen an Blättern von Birnpyramiden. Der sonst an Birkenlaub fressende Graukugelnkäfer (*Strophosomus rufipes* St.) trat April 1911 massenhaft auf Sauerkirschen und Stachelbeersträuchern zu Gifhorn auf.

9. Schädigungen in anderen Ländern und den deutschen Kolonien:

Rebe: *Aspergillus niger* zerstört Weintrauben in Malaga; aus kranken Rebblättern entwickelte sich in der Kultur eine *Alternaria* sp. Zu Smyrna breitet sich immer mehr der Rüsselkäfer *Tanymecus confinis* Gyll. aus (Ausfressen der Knospen im Frühling). — Apfelsinen- und Zitronenbäume: Die Schmierlaus *Pseudococcus citri* Fern. breitet sich zu Malaga stark aus; im Gefolge tritt *Capnodium citri* auf. — Steinnüsse (Samoa): *Caryoborus nucleorum* Fbr. zerfrißt das sehr harte Endosperm völlig. — Kokospalmen (Südseeinseln): Stark befallen waren die Blattfiedern von verschiedenen Hemipteren, desgleichen Kokosblätter. — Hevea-stumps aus Ceylon waren von *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) befallen. — Kakaostämme in Guatemala: *Xyleborus* sp. machte 1 mm breite Bohrgänge. — Zuckerrohr und Mais von da: „Ronron“ (*Oryctes rhinoceros* L.) zerfraß das Mark einzelner Internodien ganz. — Kaffeepflanzungen ebenda: Der Rußtau *Capnodium coffeae* Pat. trat stark auf, die wirkliche Ursache ist das Saugen von *Pseudococcus citri*. Die Blätter der als Schattenbäume dort gepflanzten Cuxinbäume (*Inga* sp.) waren so stark durch Mottenraupen abgefressen, daß die Kaffeebäume zur Zeit der Trockenheit ohne Lichtschutz waren.

10. Sonstige Gutachten und Anfragen: Tabake und Zigarren in Manila und in Konstantinopel wurden durch Larven und Käfer des *Lasioderma serricorne* Fabr. ganz zerfressen, ein Zeichen, daß dieser Schädling in den dortigen Fabriken stark auftritt. Gegenmittel: Wegfangen der nach dem Lichte strebenden Käfer an den Fenstern und Belassung der Packkisten mit Inhalt bei — 5° C durch längere Zeit. Das Holz eines Schiffes litt dort stark durch den Speckkäfer *Dermestes vulpinus* Fbr., wo die Flüssigkeit von den verladenen Häuten und Fellen das Holz durchdrang. — Einige Angaben über Bauholz zerstörende Pilze aus Hamburg und Umgebung.

Matouschek (Wien)

**Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtsch.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1911. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 15. 1912. p. 394.)

Zur Untersuchung gelangten 378 Nahrungs- und Genußmittel, 1093 Futtermittel und 69 technische Artikel. Von zwei neuen, in den Verkehr gebrachten Ratten- und Mäusevertilgungsmitteln enthielt „Rattol“ als wirksamen Bestandteil Meerzwiebelpulver, „Loessin“ Phosphor. An 1795 Parteen wurden 2550 Kulturen Danyzser Rattenbazillus und 130 693 Kulturen Löfflerscher Mäusetyphusbazillen abgegeben. Einige untersuchte bakterielle Mäuse- und Rattenvertilgungsmittel des Handels erwiesen sich zum Teil als wirksam, zum Teil nicht wirksam. Was die Organisation des Pflanzenschutzes anbetrifft, so ist die Zahl der Berichterstatter von 1080 auf 1089 gestiegen. Zur Untersuchung gelangten 606 tierische und 433 pflanzliche Objekte. Ferner kamen 211 zoologische, 80 botanische und 108 allgemeine Anfragen zur Erledigung. Von pilzlichen Krankheiten sind zu erwähnen: Rostpilze auf Getreide traten ziemlich heftig auf, ferner ist ein Befall des Honiggrases mit Mutterkorn zu erwähnen. Kartoffeln litten häufig durch die Kräuselkrankheit, weniger durch die Bakterienringkrankheit. Die Blattrollkrankheit trat ziemlich allgemein, doch in schwächerem Grade als in den Vorjahren auf. Zu konstatieren, doch seltener, waren ferner die Kartoffelkrautfäule, die Bakterienknollenfäule und die Schwarzbeinigkeit. Schließlich waren Kartoffeln vom Schleimpilz (*Spongospora Solani* Brunch) befallen. Im Obstbau ist das ziemlich häufige Auftreten des Schorfpilzes (*Fusicladium dendriticum* Fuckl. und *F. pirinum* Fuckl.), sowie das Auftreten namentlich der Schrotschußkrankheit der Kirschen und Marillen (*Clasterosporium carpophilum* Aderh.) zu erwähnen. Weiter wurden beobachtet: *Exoascus deformans* Fuckl. und *E. pruni* Fuckl. an Pfirsichen, bzw. an Pflaumen, Moniliafäule des Obstes (*Monilia cinerea* Bon., *M. fruetigena* Pers. und *M. laxa* Sacc. et Vogl.), echter Meltau des Apfelbaumes (*Sphaerotheca Mali* Burr.), eine Krankheit, die nicht unwesentlich die Holzbildung sehmälert und auf die, infolge ihres stellenweise beängstigenden Auftretens, viel mehr geachtet werden sollte, der nordamerikanische Stachelbeermeltau (*Sphaerotheca morsuvae* Berk. et Curt.), falscher Mehltau (*Peronospora viticola* D. By.), dann die sogenannten „physiologischen Krankheiten“ der Reben, wie Gabler, Krümmerer, Krauterer, die Chlorose, der sogenannte „Droah“ und der „Ausstand“ (Versuche wurden eingeleitet, um Aufschluß zu erhalten, ob es sich hier um parasitäre Krankheitserscheinungen oder nur um die schädliche Einwirkung ungünstiger Vegetationsbedingungen handelt), echte Meltauipilze an Zierpflanzen, besonders *Oidium ericinum* Erikss. und der Schleimpilz *Spumaria alba* Bull. auf Atern. Von tierischen Schädlingen machten sich mehr oder weniger bemerkbar: Feldmäuse, Ackerschnecken, Drahtwürmer, verschiedene Arten von Getreidefliegen (vorherrschend die Halmfliege *Chlorops taeniopus* Meig.), schwarze Blattlaus (*Aphis evonymi* Fb.) auf Zuckerrüben, Runkelfliege (*Anthomyia conformis* Mg.), Blattläuse, Blutlaus, Schildläuse, Spinnmilbe, Wühlmaus, Maulwurfsgrille, Miniermotte (*Lyonetia clerkella* L.), Ameisen und Borkenkäfer (überwiegend der runzelige Obstbaumsplintkäfer, *Scolytus rugulosus* Ratzeb.), Stachelbeerblattwespe (*Nematus ventricosus* Klg.), Fliederminiermotte (*Gra-*

*cilaria syringella* F.), Engerlinge im Obst- und Gartenbaubetrieb, der Heu- und Sauerwurm (weniger schädigend wie im Vorjahre), hingegen sehr schädigend der Rebenstecher (*Rhinomacer betulae* L.) und der Springwurm (*Oenophthira pilleriana* Schiff.) und die flugunfähige Heuschrecke (*Podisma alpina* Koll. var. *collina* Brunn.) (Abfressen des sich entfaltenden Blattwerkes der Reben). Besondere Aufmerksamkeit wurde den Verkümmerserscheinungen der Weinreben, welche vielfach an die in den letzten Jahren genannte und als Court-nouè bezeichnete, durch die Gallmilbe *Phyllocoptes vitis* Nal. verursachte Krankheitserscheinung erinnern, zugewendet. Da nur an einer Probe vereinzelt Individuen dieser Gallmilbe gefunden wurden, und somit die parasitäre Natur der Verkümmerserscheinungen noch fraglich erscheint, soll der nähere Zusammenhang mit der Gallmilbe noch näher untersucht werden. Die Nonnenkalamität in den Sudetenländern dürfte bald ihr Ende erreicht haben, wenn sich nicht neue Nonnenherde bilden sollten. Als Ursache des Zurückgehens der Nonnenkalamität muß in erster Linie die Polyederkrankheit (Wipfelkrankheit) der Nonne betrachtet werden, die manchenorts auch von einem zahlreichen Auftreten der parasitären Insekten (insbesondere Trachinen) begleitet war, denen ebenfalls ein gewisser Anteil an der Vernichtung der Nonne zugeschrieben werden kann. Als Besonderheiten sind noch erwähnenswert: *Dilophus femoratus* Meig. als Weizenschädling, die Weizengallmücke, *Contarinia tritici* Kby. und die Sattelmücke, *Clinodiplosis equestris* Wgn. an Weizen, die Raupe der Graseule, *Charaëas graminis* L. als Wiesenschädling, das Auftreten der marokkanischen Wanderheuschrecke, *Docostaurus maroccanus* Thbg., die kleine Kornmotte *Sitotroga cerealella* Oliv. im lagernden Mais, die Verseuchung eines Wiener Silos, hauptsächlich mit lagerndem Mais aus Ungarn beschickt, durch *Plodia interpunctella* Hb. (ein Weibchen legt ungefähr 170 Eier ab), *Tetranychus pilosus* Can. auf Maulbeerzweigen, *Phyllaphis fagi* L. auf Buchenzweigen, *Acanthohermes acanthohermes* Koll. auf Eichenlaub, die Nematode *Diplogaster longicauda* in faulen Sellerieknollen und schließlich *Arger rosae* Deg. und *A. pagana* Pz. als erhebliche Rosenschädlinge.

In eingehender Weise werden schließlich die durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten hervorgehoben. In Kürze sei bemerkt: Die Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel wurden fortgesetzt und ergaben neue Stützen für die Annahme einer parasitären Natur der Krankheit, die auch weiter Gegenstand der Studien sein soll. Die eingeleiteten Versuche über den Einfluß des Vorquellens der Rübenknäuel auf die Entwicklung der Pflanzen, die ein günstiges Ergebnis lieferten, sollen im großen Maßstabe fortgesetzt werden. Weiter wurden verschiedene Schutzmittel gegen *Peronospora* auf ihren praktischen Wert erprobt und ein größerer Teil als für die Praxis unbrauchbar ausgeschieden. Wiederholte Bespritzungen mit einer 1-proz. Kupferkalkbrühe zur Bekämpfung des roten Brenners (*Pseudopeziza tracheiphila*) ergaben ein befriedigendes Resultat. Die Winterbehandlung der vom Apfelmehltau befallenen Apfelbäume mit Schwefelkalkbrühe der Schwefelkalkproduzenten in Hamburg hat kein befriedigendes Resultat ergeben. Gegen die Kräuselkrankheit der Pfirsiche dürfte Lysol brauchbar sein. Durch Verfütterung von Teilen polyederkranker Nonnenraupen konnten gesunde Nonnenraupen in einem hohen Prozentsatz wipfel-

krank gemacht werden, wogegen die mit diesem Infektionsstoff gefütterten Seidenraupen nicht erkrankten. Umgekehrt wirkte, einige Ausnahmefälle ausgenommen, der aus gelbsüchtigen Seidenraupen gewonnene Infektionsstoff nur auf Seidenraupen bei der Verfütterung in der für die Polyederkrankheit typischen Weise, auf Nonnenraupen aber nicht. Die Bekämpfungsversuche gegen die beiden Traubenwickler und gegen den Sauerwurm fanden ihre Fortsetzung. Was die Spritzmittel zur direkten Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes anbetrifft, so hat sich gezeigt, daß mit dem Tabakextrakt (besser in Verbindung mit Seife oder Demilysol, weniger gut in Verbindung mit der Kupferkalkbrühe) ein befriedigendes Auslangen zu erreichen ist und kein Anlaß vorliegt, die Anwendung der Arsenpräparate, namentlich im Hinblick auf die erschwerenden Umstände bei ihrer Anwendung, vorzuziehen. Die äußerst umfangreichen (rund 88 000 Stück Insekten umfassenden) und größtenteils höchst schwierigen Determinationsarbeiten des in den Jahren 1909 und 1910 mit Insektenfanggläsern erbeuteten Materials wurden durch Prof. Rebel beendet. Es hat sich nun ergeben, daß die Fanggläser den Zweck der Massenvertilgung spezifischer Obst- und Weinbauschädlinge im allgemeinen nicht erfüllen, da nur annähernd 5,5 Proz. aller in den Fanggläsern erbeuteten Insekten ökonomisch überhaupt in Betracht kommen und hiervon auf Schädlinge 3,2 Proz., auf nützliche Arten aber 2,3 Proz. entfallen; nahezu 95 Proz. aller erbeuteten Insekten müssen als ökonomisch indifferent bezeichnet werden. Um die Wirkung der Insektenfanggläser bei der Vertilgung der in Weingärten schädlichen Motten zu prüfen, finden die Versuche ihre Fortsetzung. Verschiedene Spritzmittel wurden auf ihre Verwendbarkeit im Obstbau geprüft. Die meisten dieser Mittel brachten entweder keinen Erfolg oder hatten Austriebsverzögerungen im Gefolge. Hingegen war durch Anwendung von arsensaurem Blei in Verbindung mit Schmierseife gegen Spargelhähnchen (*Crioceris asparagi* L. und *C. duodecimpunctata* L.) ein Erfolg unverkennbar. Die von Amerika aus zur Larvenvertilgung der Kommaschildlaus (*Mytilaspis pomorum* Bché.) empfohlene Leinölseifenemulsion hat gegen kleinere nackte Raupen und gegen Blattläuse befriedigend gewirkt, jedoch in der vorgeschriebenen Konzentration an Wein, Kirsche, Pfirsich, Zwetschen und Nußbäumen stärkere, an Apfel und Birne geringere Laubverbrennungen verursacht. Die Schwefelkalkbrühe (nach der amerikanischen Vorschrift und nach den Angaben der Hamburger Schwefelproduzenten hergestellt) ist als Insektizid in den meisten Fällen in den bei der Sommerbehandlung ohne Pflanzenschädigung noch zulässigen Konzentration nicht geeignet, erscheint aber in Verwendung als Insektizid bei der Behandlung der Bäume im laublosen Zustande und als Fungizid während der Vegetationsperiode weiterer Untersuchung wert. Bei Laboratoriumsversuchen ist die künstliche Infektion von Sauerwurmpuppen mit einem Pilz aus der Gattung *Isaria*, der aus verpilzten, von Schwangart gesandten Traubenwicklerpuppen isoliert wurde, gut gelungen; ebenso ist dieselbe Pilzform auch an Puppen des Wolfsmilchschwärmers (*Deilephila euphorbiae* L.) mit Erfolg angegangen. *Sporotrichum globuliferum* hat bei Futterinfektion gegen Mehlwürmer tödlich gewirkt. Wässrige Aufschwemmungen der Pilzkulturen von *Sporotrichum globuliferum* Danysz et W., von *Aschersonia flavocitrina* und *Myriangium Duriaei* auf Blattläuse verspritzt, blieben ohne Erfolg. Ein von Berliner aus den Raupen der Mehlmotte (*Ephestia kuehneli* Z.) isolierter

Schlafsuchtbacillus hat bei Futterinfektion auch auf die Raupen der *Plodia interpunctella* Hb. tödlich gewirkt. Vaporite, ein von der Vaporite-Strawson-Company in London hauptsächlich gegen schädliche Bodeninsekten empfohlenes graues Pulver hat in vorgeschriebener Menge gegen Engerlinge keine tödliche Wirkung ausgeübt. Von geprüften 14 Raupenleimsorten hat sich das Präparat von E. Böttlinger in Bonn bezüglich der Klebedauer und Haltbarkeit als das beste erwiesen.

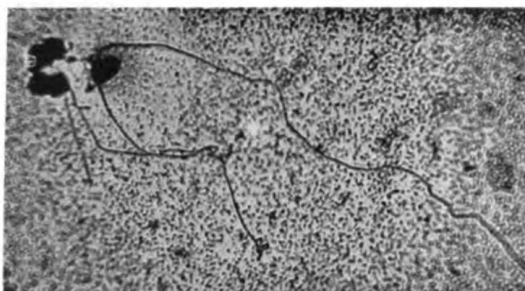
Stift (Wien).

**Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-bakteriologischen Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 16. 1913. p. 254.)

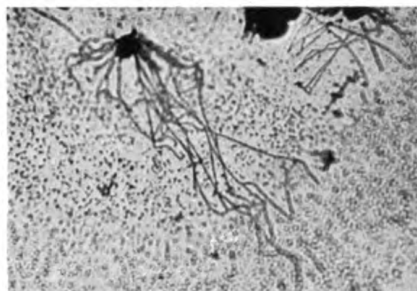
Abgegeben wurden an 2304 Parteien 2178 Rattenbacillus, 44049 Mäusebacillus (Agarkulturen) und 300 Mäusebacillus (Bouillonkulturen). Was den Pflanzenschutz anbetrifft, so wurden 921 tierische und 620 pflanzliche Objekte untersucht, ferner erhielt die Station 210 zoologische, 207 botanische und 96 Anfragen allgemeiner Natur. Von pilzlichen Krankheiten sind erwähnenswert: Auf Getreidearten Rost, Auftreten von *Fusarium* pilzen und *Cladosporium herbarum* Link (förmlich parasitär), auf Kartoffeln und Tomaten *Phytophthora infestans* D. By., Blattrollkrankheit und Bakterienfäule, auf Rüben der Wurzelkropf, auf Gemüsepflanzen echter und falscher Meltau, auf Bohnen *Gloeosporium Lindemuthianum* Sacc. et Magn. und verschiedene Rostpilze, auf Obstbäumen *Fusicladium*, *Exoascus*, *Gymnosporangium*, *Podospheera tridactyla*, *Monilia* und *Clasterosporium*, in Stachelbeerkulturen der nordamerikanische Stachelbeermeltau, auf Johannisbeersträuchern die sogenannte Blattbräune, in Weinkulturen der echte und falsche Meltau, der schwarze Brenner und der Wurzelschimmel, auf Zierpflanzen der echte Meltau und der Rosenrost (*Phragmidium subcorticium* Winter), auf Klee *Sclerotinia Trifoliorum* Erikss. und *Pseudopeziza Trifolii* Fuck., an Kohl der Schleimpilz *Olpidium Brassicae* Dang., an Zwiebeln *Macrosporium parasiticum* Thüm., an Rosen der falsche Meltau, an Azaleen *Sclerotinia Rhododendri* Fischer und *Exobasidium discidium* Ell., an Tannen *Melampsorella caryophyllacearum* D. C., am Steinbrech *Melampora saxifragarum* D. C. und schließlich auf Weiden *Gloeosporium Salicis* Westd.

Was das Auftreten von tierischen Schädlingen anbetrifft, so haben geschadet: Feldmäuse, Kaninchen, Hamster, die Nonne (*Lymantria monacha* L.), Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.), die Raupen von *Orthosia pistacina* F. (ein neuer Hopfenschädling), Maikäfer (in Niederösterreich systematisch gesammelt), Miniaturapfelwurm (*Argyresthia conjugella* Z., neu für Österreich), Birnblattpockenmilbe (*Eriophyes piri* Pgst.), Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum* L.), Raupe des Pflaumenwicklers (*Grapholitha funebrana* Tr.), Haarmücken (*Bibio*, Ende Mai zahlreich in Weingärten), *Euxanthia zoegana* L. (ebenfalls in Weingärten), die Raupe des Rhombenspanners (*Boarmia gemmaria* Brhm. als Rebenschädling), Gallmilben (Verzweigungen der Rebstöcke und Laubverkräuselung hervorruhend) *Aphis avenae* Fb. auf Hafer, Blasenfüße auf reifenden Roggen (der in der Literatur als Getreideschädling regelmäßig angeführte Thrips

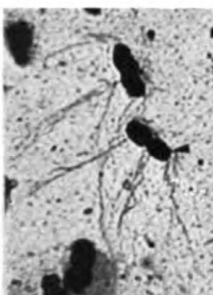




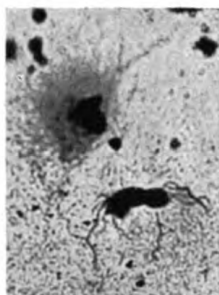
1.



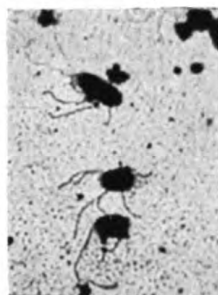
2.



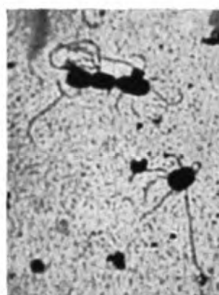
3.



4.



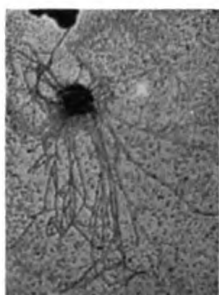
5.



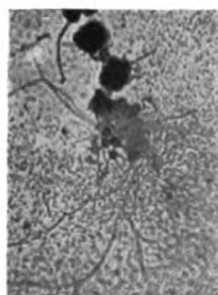
6.



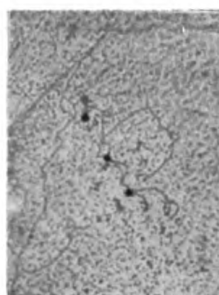
7.



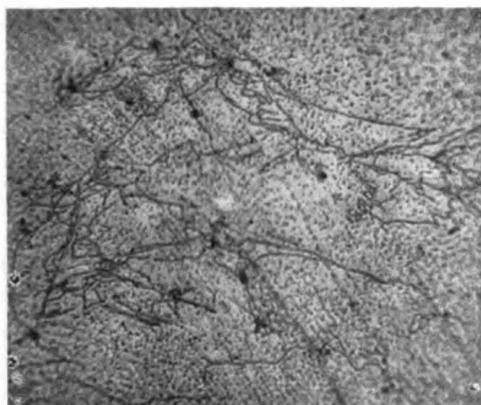
8.



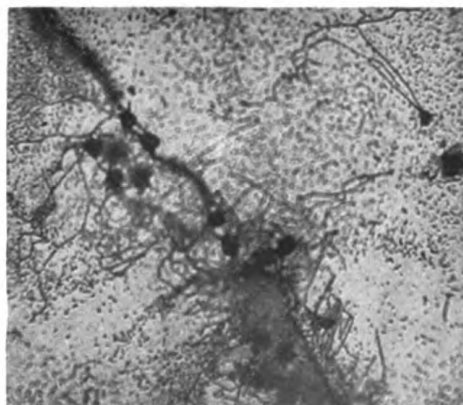
9.



10.



11.



12.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





*cerealium* Hal. wurde bisher in dieser Eigenschaft in Österreich noch nicht nachgewiesen), Erdflöhe auf Gemüse, die Larve einer Gallmücke (*Dasynura brassicae* Herbst., auf Kohlarten), die italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus* L.), die marokkanische Wanderheuschrecke (*Doclostaurus maroccanus* Thbg.) und schließlich die Wanzenart *Stephanitis oberti* Kol. auf Rhododendronblättern.

Ausgebreitet war auch die wissenschaftliche Tätigkeit der Station. Die geplante Durchführung einer pflanzenschutzlichen Kontrolle der von manchen Fabriken regelmäßig hergestellten Produkte, sowie im Handel vorkommenden Produkte erforderte praktische, chemische Methoden ausfindig zu machen. Die Frage über Entstehung und Verhinderung von „Fadenziehen des Brotes“ wurde wieder aufgenommen. Der Erreger ist eine, wahrscheinlich mit den Resten der Fruchtschale, jedenfalls aber mit dem Saatgut in das Mehl eingeschleppte Mikrobe, die durch Zusatz von geringen Mengen Milchsäure oder von saurer Molke zu dem Teig vor dem Backen unschädlich gemacht werden kann. In ziemlich großem Maßstabe wurden Versuche über die beste Art der Gurkensäuerung eingeleitet, weitere Versuche betrafen das Vorquellen der Rübensamen vor dem Auslegen (Operation ist empfehlenswert wegen besserem Auflaufen der Saaten). Der Bericht beschäftigt sich weiter mit Mitteilungen über Erprobung neuer Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der *Peronospora*, hebt hervor, daß die Versuche zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit der Pfirsiche (*Exoascus deformans* Fekl.) durch Behandlung der erkrankten Bäume mit 5-, 10- und 15-proz. Lysollösung ein befriedigendes Resultat ergeben haben, wie ferner auch gegen die Chlorose des Weinstockes durch eine geeignete Düngung sehr günstige Resultate erzielt worden sind. Eingehende Studien hatte die Bekämpfung der Nonne zur Folge, namentlich in bezug auf anatomische Verhältnisse. Die Untersuchungen über die Acarinese oder Kräuselkrankheit des Weinstockes wurden in großzügigem Maßstabe eingeleitet und durchgeführt. Weitere Arbeiten betreffen die Bekämpfung verschiedener tierischer Schädlinge (Blattrippenstecher, Apfelblattminiermotte, Traubenwickler, Erdflöhe), sowie die Erprobung verschiedener Bespritzungsmittel gegen den Apfelmeltau, Blutläuse usw. Schließlich wurden Saatgutbeizversuche mit dem als Saatschutzmittel gegen Tierfraß und Pilzkrankheiten empfohlenen Corbin und Cuprocorbin nach Vorschrift des Prospektes durchgeführt, die ergaben, daß diese beiden Präparate mit einigem Vorteil nur zur Beizung des Maises, wegen der schädigenden Wirkung aber keinesfalls für Rübenknäuel verwendet werden können.

Stift (Wien).

**Bolle, Johann, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1911.**  
(Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 15. 1912. p. 419.)

Die Maulbeerbaumschildlaus breitet sich unaufhaltsam in den Seidenbaudistrikten der hiesigen Ebene aus. Das hauptsächlichste Bekämpfungsmittel war *Dendrin* in 10-proz. Lösung, mit dem die Winterbehandlungen sehr wenig Erfolg hatten, während die Behandlungen Ende März über die Hälfte der Schädlinge vernichteten. Mit der biologischen Bekämpfungsart durch Larven der *Prospaltella* wurden Versuche an verschiedenen Orten angestellt. Diese Versuche lehren, daß eine Akklimatisierung und eine derartige Verbreitung der *Prospaltella* wahrzunehmen ist, daß deren Überhandnehmen gegen die *Diaspis* in den nächsten Jahren vorausgesehen

werden kann. Trifft dies zu, dann erscheint die insektizide Bekämpfung bald unnötig. Die im Jahre 1911 herrschenden Seidenraupenkrankheiten waren die Schlagsucht und die Gelbsucht, die in vielen Fällen zugleich und in verheerender Weise auftraten. Auch im Berichtsjahre sind die Übertragungsversuche der Gelbsucht der Seidenraupe auf junge Nonnenraupen vollkommen gelungen, so daß kein einziges Räupchen die künstliche Infektion mittels Fütterung überleben konnte. Die Bedeutung dieses Ergebnisses ist gleich groß für die Seidenzucht, wie für die Forstwirtschaft. Was das Auftreten von Schädlingen der Kulturpflanzen anbetrifft, so bildeten die Feldmäuse für den Feldgemüsebau eine große Kalamität; Mäusetyphusbazillen verschiedener Herkunft und unter Zusatz von Baryumkarbonat hergestellte Pillen brachten nicht den gewünschten Erfolg, besser erweisen sich Fallen, besonders jene von L h o m m e in Beville (Frankreich). Die Heuschreckenplage am Karst hat aufgehört, in Dalmatien hingegen sich verbreitet, wo namentlich die Acrididenspezies *Stauronotus brevicollis* Ever massenhaft aufgetreten ist. In Sämereien der küstenländischen Kulturpflanzen treten nicht selten verheerend auf: *Silvanus surinamensis* L., *Anobium paniceum* L., *Calandra granaria* L., *C. oryzae* L., *Bruchus pisi* L. und *B. granarius* L. Die wirksamste Bekämpfung liegt in der Behandlung der Sämereien mit Schwefelkohlenstoff. Spezielle Versuche haben gelehrt, daß selbst bei einer 48 stündigen Einwirkung von 200 g Schwefelkohlenstoff per 1 cbm Fassungsraum keine Schädigung der Keimkraft der Sämereien eintritt, die Schädlinge aber alle abgetötet waren. Bedingung für das Gelingen der Desinfektion ist aber die Benutzung eines luftdichten Desinfektionskastens aus Metallblech, Zink oder verbleitem Eisen mit hydraulischem Verschluß. In offenen oder auch mit Sackleinwand zugedeckten Getreidehaufen, wie sie in Speichern lagern, ist der Erfolg unsicher; bei längerer Wirkungsdauer könnte dann die Keimfähigkeit leiden. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Immunisierung von stärkehaltigen Produkten gegen *Anobium paniceum* L., ein Insekt, daß öfters unter den verschiedensten stärkehaltigen Produkten (namentlich Klebestoffen, die zum Einbinden von Büchern dienen, dann in der Ledererzeugung Verwendung finden u. a.) großen Schaden anrichtet. Der Schädling wurde nun in seiner Lebensweise Hundezwieback angepaßt und dann mit verschiedenen Substanzen, zwecks Bekämpfung, behandelt. Die Versuche sind nicht zufriedenstellend ausgefallen, da eine Reihe von Mitteln nicht wirkte, andere Mittel, die sich aber als wirksam erwiesen haben, den Arbeitern in damit versetzten Kleister nicht in die Hand gegeben werden können. (Es handelt sich hier um Sublimat und arseniksaurem Natron.) Einstweilen kann den beteiligten Industrien als sichere Mittel gegen Insekten nichts anderes als Tischlerleim, Gelatine und Fischleim (Ichthyol) empfohlen werden. Stift (Wien).

**Bolle, J.,** Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchsstation in Görz im Jahre 1912. (Ztschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 16. 1913. p. 279.)

Das plötzliche Absterben der Maulbeerbäume muß auf das Auftreten von *Rhizomorpha subterranea* und *R. subcorticalis*, den bekannten Mycelformen des Hutpilzes *Agaricus melleus* oder *Armillaria mellea*, zurückgeführt werden. Das Mycel lebt parasitisch auf und unter der Wurzelrinde und dringt in die Markstrahlen des

Holzes, wo dasselbe ebenso zerstörend wirkt, wie der Mauerschwamm. Die Schildlaus des Maulbeerbaumes (*Diaspis pentagona*) hat neue Herde gebildet und tritt an einigen Orten besorgniserregend auf. Die biologische Bekämpfung durch Aussaat des Parasiten *Prospaltella Berlesei* hatte nicht jenen auffallenden Erfolg wie im Vorjahr und trägt daran jedenfalls das nasse und kalte Wetter des Jahres 1912 die Schuld. Die Gelb- oder Fettsucht der Seidenraupen hat in vielen Züchtereien vorgeherrscht. Gegen das Wiederauftreten der Krankheit hat sich eine ausgiebige Desinfektion mit Formalin erfolgreich erwiesen; leider sind nur die Kosten noch zu hohe. Die Übertragung der Krankheit wurde durch verschiedene Infektionsversuche erwiesen. Die Polyederkrankheit der Seidenraupen gewinnt immer mehr an Ausdehnung. Seidenraupen können sehr leicht durch Sporen von *Botrytis Bassiana*, dem Muskardinepilz, künstlich infiziert werden und sterben in wenigen Tagen ab. Die von verschiedenen Seiten empfohlene Bespritzung der Unterseite der Rebblätter gegen die *Peronospora* gegenüber der üblichen Bespritzung der Oberseite, hat keine besonderen Vorteile gebracht. Das neue *Peronospora* bekämpfungsmittel Forhin brachte keinen Erfolg. Gegen die Kräuselerkrankung der Pfirsiche (*Exoascus deformans*) wurde die Pegliotsche Mischung (1 kg Kupfersulfat und je  $\frac{1}{2}$  kg gebrannter Kalk und Chlorammonium in 100 l Wasser) erprobt. Die bespritzten Blätter gehen allerdings ein, doch bleiben die bald darauf neu austreibenden Blätter bis im Spätsommer gesund, so daß die Methode gegen diese Krankheit auch bei anderen Obstbäumen im Auge zu behalten ist. Der Sauerwurm ist sehr stark aufgetreten; das Abreiben der Stöcke gleich nach der Lese hat sich, bei konsequenter Durchführung, als besonders wirksam erwiesen. Weiter beobachtete Schädlinge waren die Blutlaus (wirksame Bekämpfung durch eine Mischung von 5 Teilen Eisenvitriol, 5 Teilen Ätzkalk und 5 Teilen Petroleum) und die Schildläuse des japanischen *Evonymus* und des *Laurus cerasus* und *nobilis* (erfolgreiche Bekämpfung durch denaturierten Spiritus). An manchen Orten trat der Frostspanner in solchen Mengen auf, daß die Bäume eingingen. Die Bekämpfung erfolgt durch Klebringe, mit einem besonderen amerikanischen Baumleim bestrichen, der sich den klimatischen Verhältnissen entsprechend verhielt. Die massenhaft auftretenden Feldmäuse wurden durch Zinkphosphürpillen (1 Proz. mit Maismehl und Wasser zu Pillen geformt) erfolgreich bekämpft. Ein Zusatz von 2 Proz. des Giftes tötet auch Ratten; Haustiere und Geflügel müssen aber ferne gehalten werden. Was den Schwefelkohlenstoff als Tötungsmittel gegen Schädlinge auf Sämereien, Getreidearten, Bohnen, Erbsen und Linsen anbetrifft, so wurden die ganzen, uneröffneten, 50 kg schweren Säcke den Dämpfen im Desinfektionsapparat in der Weise ausgesetzt, daß eine Dosis von 200 ccm Schwefelkohlenstoff drei Tage lang einwirken gelassen wurde. Es hat sich nun gezeigt, daß nach dieser Zeit alle Insekten im Larvenzustande abgetötet wurden; Insekteneier bedürfen vier Tage. Hierbei war nicht nur keine Abnahme der Keimfähigkeit zu beobachten, bei vielen Sämereien wurde sogar die Keimung gegenüber den Kontrollproben beschleunigt.

Stift (Wien).

**Slaus-Kantschieder, Johann**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1912. (Ztschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 16. 1913. p. 304.)

Die Invasion des Kohlweißlings war noch stärker als im Jahre 1911; als natürliche Feinde leisteten Wespen aus der Gattung der Ichneumoniden wertvolle Dienste. Ein gefährlicher Feind der Blumenkohl- und Kopfkohlpflanzen waren die Erdflöhe, die weder durch tägliches Bespritzen der Pflanzen mit Wasser, noch durch Bestreuen mit Ätzkalkpulver vertrieben werden konnten. Ganz besonders hatte der Blumenkohl auch durch die Kohlfliege (*Anthomyia Brassicae*) zu leiden, dessen Köpfe dadurch klein und verkümmert blieben. Ein direktes, erfolgreiches Bekämpfungsmittel gegen diese Fliege bzw. ihre Made gibt es nicht; es wäre vielleicht nur im Schutze der Nutzvögel eine eventuelle Abhilfe zu suchen und zu hoffen. Blattläuse auf den Kohlpflanzen wurden durch Bespritzungen mit Tabakextrakt lokalisiert. Die Blattrollkrankheit an Tomaten zeigte sich gegenüber dem Vorjahre als harmlos. Im Berichtsjahre wurden auch die im Jahre 1911 eingeleiteten Bekämpfungsversuche gegen die Olivenschildlaus und die Olivenfliege zum Abschluß gebracht. Bespritzungen mit Schmierseife-Petroleum-Kupfersulfat-Emulsion im Verhältnis zu 1 : 4 : 1 kg in 1 hl Wasser und mit einer Lösung von je 1 kg Tabakextrakt, Kupfervitriol und kristallisierter Soda in 1 hl Wasser erwiesen sich als wirksam, doch fand das zweite Bekämpfungsmittel, weil billiger und leichter herzustellen, allgemeine Verbreitung, um so mehr auch, als die jungen Blätter unbeschädigt blieben. Was die vom Fürsten v. Frasso-Dentice empfohlene Trockenbekämpfungsmethode (Aufhängen von eisernen oder tönernen Behältern, die mit einer stets feucht zu erhaltenden — mit Süß- oder Seewasser — Arseniatmelassemischung gefüllt sind, und zwar in einer solchen Anzahl, daß auf je 15 bis 20 Bäume ein solcher Behälter kommt) anbetrifft, so muß derselben nach 2jähriger Prüfung jedweder Nutzen und Wert abgesprochen werden. Die endgültige Bekämpfung der Olivenfliege ist daher noch eine offene Frage.

Stift (Wien).

**Bericht der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1909 und 1910. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. 1912. p. 269—468.)**

Es sollen im folgenden aus dem umfangreichen, vom Direktor Prof. Müller-Thurgau erstatteten Berichte nur diejenigen Arbeiten referiert werden, welche entsprechend der Richtung des Centralbl. f. Bakt. Abt. II. die Gärungsphysiologie oder die Pflanzenpathologie betreffen.

Müller-Thurgau und Osterwalder gelangen in ihren gemeinschaftlichen Arbeiten über die Gärung der Trauben- und Obstweine zu folgenden Ergebnissen:

a) Weinhefen aus der Westschweiz. Von den aus Traubensäften der Westschweiz gezüchteten und näher geprüften 13 Weinhefen gehört die Mehrzahl zu *Saccharomyces ellipsoideus*. Die aus dem Traubensaft von Chardonnay (Waadt) gezüchteten Hefen weichen dagegen von dieser Art merklich ab, können aber trotz der länglichen Zellform auch nicht zu *Saccharomyces Pastorianus* gerechnet werden. Drei andere Hefen besitzen kugelförmige kleine Zellen und gehören zu *Torulaspora*. Während die zu *Sacch. ellipsoideus* gehörenden neuen Hefen sich durch ein starkes Gärvermögen charakterisieren, zeigen die *Torulaspora*-Hefen nur schwache Gärkraft. Die erwähnten Hefen von Chardonnay, denen ein ziemlich gutes Gärvermögen zukommt,

fallen bei der Gärung dadurch auf, daß die abgesetzten Zellen schon wenige Tage nach der Infektion sich braun färben, was wohl auf ein rasches Absterben zurückzuführen ist, worauf auch die sonstige Beschaffenheit dieser Zellen hinweist. Die zu *Saccharomyces ellipsoideus* gehörenden Hefen vermochten durchwegs einen befriedigenden Vergärungsgrad zu erzielen, ebenso die Hefen von Chardonnay, nicht aber *Torulasporea*. Im übrigen vermochten diese Hefen aus der Westschweiz, soweit die chemische Untersuchung Auskunft erteilt, keinen bemerkenswerten Einfluß auf die Beschaffenheit des Weines auszuüben, abgesehen von den aus Chardonnay stammenden, welche eine bedeutende Zunahme an nicht flüchtiger Säure herbeiführten, während sie nur wenig flüchtige Säure hervorbrachten. Auf Grund der Kostprobe, die jedoch durch das Braunwerden das Auftreten des Hefegeschmackes gestört wurde, ergaben sich Verschiedenheiten bei den mit den verschiedenen Hefen vergorenen Weinen, die in Anbetracht ihrer Wichtigkeit weiter verfolgt werden sollen. Einzelne dieser Hefen dürften sich auch zur Abgabe an die Praxis empfehlen.

b) Einfluß reingezüchteter Hefen auf den Säuregehalt der Obstweine. Diese hauptsächlich an Birnweinen ausgeführten Versuche zeigten, daß die Hefen während der Gärung den Gehalt der Obstweine an Säure zu erhöhen vermögen. Die Vermehrung der flüchtigen Säure ist meist nur gering oder gleich Null, dagegen kann eine beträchtliche Zunahme an nicht flüchtiger Säure, unter Umständen um mehr als die ursprüngliche Menge eintreten. Diese während der Gärung eintretende Säurevermehrung erreicht bei den verschiedenen Heferassen einen verschiedenen hohen Grad, hängt aber auch in weitgehendem Maße von der Beschaffenheit der Obstweine ab. Ein Abbau der Säure durch Hefen konnte bei den Versuchsobstweinen nicht beobachtet werden, weder bei der Gärung, noch bei der Lagerung, gleichgültig, ob die Weine kurze oder lange Zeit auf der Hefe verblieben. Die erwähnte, durch die Hefe verursachte Zunahme an nicht flüchtiger Säure bis auf das Doppelte des ursprünglichen Gehaltes dürfte zum geringeren Teil von einer Neubildung von Säure (Bernsteinsäure) herühren, zum größeren dagegen wohl auf einer Entbindung von Äpfelsäure aus Salzen. Wo bei den Versuchen Säureabnahme zu beobachten war, konnte sie stets mit der Anwesenheit von Bakterien in Verbindung gebracht werden.

c) Über den Säureabbau bei Obstweinen. Sowohl in den zu den Versuchen verwendeten Obstweinen als auch in den Traubenweinen wurde Säure abgebaut. Verschiedene Organismen erwiesen sich zum Säureabbau befähigt, so einige zu *Bacterium gracile* und zwei zur Gattung *Micrococcus* gehörige. In zuerst sterilisierten und dann mit Reinhefe vergorenen Obstweinen fand kein Abbau der Säure statt, stets aber, wenn diesen Weinen noch die angeführten Bakterien oder Trub aus Obstwein, in dem Säureabbau stattgefunden hatte, zugesetzt wurde. In spontan, d. h. mit Eigenhefe vergorenen Obstweinen trat Säureabbau von selbst ein. Die erwähnten Bakterien konnten dann stets nachgewiesen werden. Das Vorhandensein von abgestorbenen Hefezellen (Trub) kann unter Umständen den Vorgang begünstigen, ist aber dazu nicht immer erforderlich. Der Säureabbau scheint nach Zusatz der entsprechenden Bakterien in sterilisierten unvergorenen Säften nicht so leicht stattzufinden wie in den vorher mit Reinhefe vergorenen. Der Säureabbau kann ein stürmischer mit starker Gasentwicklung sein und z. B. bei 16° innerhalb vier Wochen den Abschluß erreichen; dabei wird auch bei Obstweinen, wie dies W. Seifert

und Möslinger bei Traubenweinen fanden, Äpfelsäure abgebaut unter Bildung von Milchsäure und Kohlensäure. In der Regel hört der Vorgang nicht auf, bis sämtliche Äpfelsäure abgebaut ist. Der hier untersuchte Säureabbau ist nicht zu verwechseln mit dem Milchsäurestich, der durch andere Bakterien, die sog. Milchsäurebakterien der Obstweine unter Entwicklung von viel flüchtiger Säure gebildet wird, während in den vorliegenden Versuchen in der Regel wenig flüchtige Säure entstand. Nicht nur freie Äpfelsäure wird von den säureabbauenden Bakterien angegriffen, sondern auch äpfelsaure Salze. Auch in den Fässern im Keller findet der Vorgang statt, jedoch infolge der niederen Temperatur im Winter erst in der wärmeren Jahreszeit. Unter den Obstweinen wird in Apfelweinen, unter den Traubenweinen in milden Rotweinen der Säureabbau besonders häufig beobachtet.

d) Über das Abziehen der Obstweine von der Hefe. Dieser Versuch macht mit einem gerbstoffreichen Birnwein bekannt, bei dem ein frühzeitiger Abzug von der Hefe ohne Wirkung blieb; auch die auf dem Trub belassene Probe blieb in diesem Falle unverändert, weil wenig Bakterien zur Entwicklung gelangten. Der reiche Gerbstoffgehalt übte hier die Schutzwirkung gegen die schädlichen Bakterien aus.

e) Weitere Versuche über den Einfluß der schwefeligen Säure auf die Gärungsvorgänge in Obstweinen. Statt des üblichen Einbrennens mit Schwefel wurde der Zusatz einer abgewogenen Menge von Kaliummetasulfit angewendet, weil dieses besser gestattet, bestimmte Mengen schwefliger Säure den Obstsaften zuzufügen und weil zudem die Anwendung in der Kellerwirtschaft in manchen Fällen den Vorteil leichterer Handhabung bietet. Die ungünstigen Veränderungen in Obstweinen, denen bei diesen Versuchen durch den Zusatz von Kaliummetasulfit entgegengewirkt werden sollte, werden hauptsächlich verursacht durch die sog. Milchsäurebakterien, die unter Zersetzung von Zucker und anderen Substanzen Milchsäure, Essigsäure, Mannit usw. bilden. Diese ungünstigen Veränderungen, die man öfters unter der Bezeichnung „Milchsäurestich“ zusammenfaßt, treten besonders in säure- und gerbstoffärmeren Obstweinen auf. Häufig finden die betreffenden Vorgänge schon während der alkoholischen Gärung statt, besonders dann, wenn sich das betreffende Getränk für die Bakterien gut eignet und bei höherer Temperatur hergestellt und gelagert wird. Die übliche Anwendung des Einbrennens mit Schwefel beim Abziehen der Getränke kommt in solchen Fällen zu spät, um noch wirksam zu sein. Bessern Erfolg ergaben die Versuche der Verff., Kaliummetasulfit schon vor der Gärung dem Obstsaft zuzusetzen, die Wirkung hängt aber wesentlich von der Größe dieses Zusatzes ab. Selbst sehr hohe Gaben, bis zu 450 mg Metasulfit pro Liter (entsprechend 225 mg schwefliger Säure) vermögen aber die ungünstigen Umsetzungen nicht vollständig zu verhindern. Hieraus, wie aus einigen direkten Bestimmungen schließen die Verff., daß die aus dem Kaliummetasulfit sich entwickelnde Säure unter Umständen sehr rasch durch gewisse Bestandteile des Obstsaftes gebunden wird und dann nicht mehr imstande ist, den Bakterien entgegenzuwirken. Da in verschieden beschaffenen Obstweinen gleiche Mengen schwefliger Säure sehr ungleich wirkten, kann wohl angenommen werden, daß deren Befähigung, die schweflige Säure rasch zu binden, ungleich groß war. Die durch den Zusatz von Kaliummetasulfit vor der Gärung erzielten Erfolge können bei weiterer Lagerung wieder verloren gehen. Man sollte glauben, daß man dem durch einen nochmaligen Zusatz beim Abziehen entgegenwirken könnte.

Die Versuche ergaben aber in dieser Hinsicht kein positives Resultat. Die ungünstigen Ergebnisse mit Kaliummetasulfit sind der verhältnismäßig hohen Temperatur bei der Herstellung und Lagerung zuzuschreiben. Man wird daher im praktischen Betrieb sich nicht allein auf die Wirkung des Kaliummetasulfits verlassen dürfen, sondern darnach trachten, durch niedere Temperatur einen Schutz gegen die nachteilig wirkenden Bakterien herbeizuführen.

H. Müller-Thurgau berichtet ferner über „Weitere Untersuchungen über den roten Brenner“. Diese Beobachtungen ergaben, daß *Pseudopeziza tracheiphila*, der Urheber dieser Rebenkrankheit, auch saprophytisch gut gedeiht und auch bei solcher Lebensweise seinen vollständigen Entwicklungsgang durchlaufen kann. Der Pilz vermag in diesem Falle ohne Ruheperiode zur Bildung der Apothecien zu schreiten. Diese Befunde an Reinkulturen erklären auch den im freien Rebberg beobachteten Umstand, daß an den im Freien überwinterten abgestorbenen Rebenblättern im folgenden Frühjahr nicht nur die letztjährigen Brennerflecken, sondern oft die ganzen Blattflächen Apothecien des betreffenden Pilzes tragen. Der Pilz geht also auf dem Boden des Weinberges auch auf abgestorbene Blattpartien und Blätter über, die vorher pilzfrei waren. Über die genaueren Einzelheiten des Eindringens des Pilzes in lebende Blätter soll eine spätere Abhandlung berichten. Ganz junge Blätter erwiesen sich als widerstandsfähiger gegen Ansteckung als ältere. Die Infektion der Blätter gelang sowohl von der oberen als auch von der unteren Blattseite aus, von oben kam sie leichter zustande. Bekämpfungsversuche sind nach dem Verf. noch weitere notwendig, um sichere Schlußfolgerungen ziehen zu können.

A. Osterwalder fand im Oktober in *Plasmopara viticola*-kranken, noch an den Weinstöcken hängenden Rebenblättern von Klävner, Räuschling, Elbling, Riesling usw. große Mengen von Oosporen, so daß es keinem Zweifel unterliegen kann, daß die Ansteckung der Rebenblätter durch den falschen Meltau im Frühjahr von den überwinterten Oosporen ausgeht.

Der gleiche Autor berichtet ferner über neue durch *Phytophthora omnivora* verursachte Krankheitserscheinungen. So ließen sich eine weit verbreitete Erdbeerfäule sowie das Absterben von Veredlungen an Apfelbäumchen auf diesen Parasiten zurückführen.

Auf die Mitteilungen des Verf. dieses Referates (Versuche über Wundreiz und Wundverschluß; Versuche über die Wachstumsbedingungen und Verbreitung der Fäulnispilze des Lagerobstes; Über die schweizerische und die nordamerikanische Wärmerasse von *Gloeosporium fructigenum*; *Xyleborus dispar* an Obstbäumen und sein Nährpilz) braucht hier nicht eingegangen zu werden, da die Originalarbeiten im Centralbl. f. Bakt. erschienen oder noch erscheinen werden.

H. Schellenberg teilt die Ergebnisse von Bekämpfungsversuchen gegen Rebenkrankheiten mit. Die Wirkung einiger Geheimmittel (Cuprosa, Cucasa, Perfekt) gegen den falschen Meltau entsprach nicht derjenigen der Bordeauxbrühe. Die gegen den roten Brenner erzielten Resultate führen den Verf. zum Schlusse, daß es praktisch möglich ist, die letzterwähnte Krankheit durch frühzeitige Bespritzung der Reben mit Bordeauxbrühe zu bekämpfen, daß es aber notwendig ist, die Bespritzung so früh vorzunehmen, daß man die Ausschläge aus dem alten Holz entfernen kann. Verf. prüfte auch eine Anzahl von Spritzmitteln gegen den Heu- und Sauerwurm; am



besten befriedigten Schmierseife und Quassiabrühe. Das Auslesen der vom Sauerwurm befallenen Beeren war sehr zeitraubend und nur bei gut abgetrockneten Trauben durchführbar.

T h. Z s c h o k k e prüfte eine größere Anzahl von Geheimmitteln gegen Obstbaumfeinde, besonders gegen Blatt- und Blutläuse. Quassiol, Automors, Xex, Ledumin, Introl, Hymenoptol, Plantasalus, Hag und V<sup>a</sup> befriedigten trotz der schönen Namen ganz und gar nicht, Cuahmetoc vernichtete immerhin die damit bespritzten Blatt- und Blutläuse. Der gleiche Autor teilt auch einige Bekämpfungsversuche gegen die Bleichsucht der Birnbäume mit, und weist ausdrücklich auf die Unzulänglichkeit der bisherigen Methoden hin. Die gelbsüchtigen Bäume erhielten entweder Gaben von Eisenvitriol zu den Wurzeln oder in Bohrlöcher direkt in den Stamm; in anderen Fällen wurde eine Heilung durch bessere Bodenlüftung oder durch periodische Verabfolgung von Jauche mit Chilisalpeter und Superphosphat versucht, aber immer ohne durchschlagenden Erfolg. Wenn auch die Blätter vorübergehend wieder ergrüneten, so blieb doch das Wachstum der erkrankten Triebe auch nach der Behandlung ein kümmerliches.

O. S c h n e i d e r - O r e l l i (Wädenswil).

## Inhalt.

## Referate.

- Abromeit**, Über Verbänderungen, p. 209.
- Ajelli-Donnarumma**, Meticci di tabacco resistenti alla *Thielavia basicola* Zopf, p. 177.
- Anderson, P. J. and Anderson, H. W.**, The Chestnut blight fungus and a related saprophyte, p. 152.
- Arnaud, G.**, Notes phytopathologiques, p. 133.
- Arthur, J. C.**, Cultures of Uredineae in 1910, p. 122.
- Aulmann, Gg.**, Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Psyllidenfauna, p. 200.
- Bargagli, P.**, Di un altro insetto nocivo al *Populus canadensis*, p. 163.
- Bergmann**, Wer ist nun wirklich der Waldverderber? p. 193.
- Barret, J. T.**, Development and Sexuality of some Species of *Olpidiopsis* (Cornu) Fischer, p. 121.
- Baudyš, E.**, Beitrag zur Cecidiologie Niederösterreichs [Tschechisch], p. 195.
- , *Chlorops strigula* Fbr. auf *Agropyrum repens* [Tschechisch], p. 144.
- Bayer, Emil**, Beiträge zur Bestimmung böhmischer Gallen [Tschechisch], p. 195.
- Bernard, Ch.**, Over een ziekte der jonge theeplantjes, p. 160.
- Bertrand, D. M.**, Etude d'un Bacille lactique de l'appareil digestif du Faisan, p. 117.
- Biers, P.-M.**, Curieux exemple de superposition chez le *Boletus edulis* Bull., p. 205.
- Birckner, V.**, On a new glycolytic ferment of yeast, p. 113.
- Boas, Friedrich**, Zur Kenntnis der Blütenpolymorphie von *Primula elatior* Jacq., p. 207.
- Bodo-Habenicht**, Die Ursache der Blattlausplage, p. 183.
- Bolle, J.**, Die Maulbeerschildlaus (*Diaspis pentagona*) und die Mittel zu ihrer Bekämpfung, p. 150.
- Bondarzew, A.**, Neue Pilzkrankheiten an Kulturpflanzen, p. 132.
- , Pilze, gesammelt auf Stämmen verschiedener Baumgattungen in der Forstversuchs-Oberförsterei Brjansk, p. 160.
- Borcea, J.**, Zoocecidii din România, p. 196.
- Bornmüller, J.**, Über 3 anormale Bildungen, p. 207.
- Briosi, G. e Pavarino, L.**, Batteriosi della *Matthiola annua*, p. 179.
- Brooks, Charles and De Meritt, Margaret**, Apple leaf spot, p. 146.
- Buchholtz**, Über eine Verbänderung eines Weichselkirschenzweiges, p. 209.
- Bulletin de la Commission permanente du lait**, p. 114.
- Carpenter, George, H.**, Injurious Insects and other Animals observed in Ireland during the year 1910, p. 181.
- Chimelowski, Z.**, Die Weizenhalmfliege in Galizien, p. 140.
- , Über die Haustorien der *Peronospora* [Poln.], p. 156.
- Chowrenko, M. A.**, Über das Reduktionsvermögen der Hefe, Hydrogenisation des Schwefels bei der Alkoholgärung, p. 113.
- Clausen**, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers, p. 142.
- Clausen, R. E.**, A new fungus concerned in wither tip of varieties of *Citrus medica*, p. 148.
- Clinton, E. P.**, Chestnut blight fungus and its allies, p. 152.
- Cockayne, A. H.**, Ergot in Rye-grass seed, p. 144.
- Coons, G. H.**, Some investigations of the Cedar rust fungus, p. 162.
- Corti, A.**, Le galle della Valtellina, p. 196.
- Congdon, E. D.**, Die Beeinflussung des Wachstums von Samen durch  $\beta$ -Strahlen, p. 212.
- Dale, E.**, A Bacterial Disease of Potato Leaves, p. 170.
- , On the cause of „blindness“ in Potato tubers, p. 174.
- Dalmasso, G.**, Un nemico della vite poco noto, p. 155.
- Das Kapitel „Milch und Milchpräparate“ im österreichischen Codex alimentarius, p. 114.
- Decoppet, M.**, Lebensweise des Maikäfers. Entwicklungsgang des Maikäfers, p. 189.
- Dieckmann, H.**, Beitrag zur Kenntnis der Gallen Süd-Limburgs, p. 196.
- D'Ippolito, G.**, Azione di alcune sostanze chimiche su la germinazione dei semi di *Cuscuta arvensis* e *C. Trifolii*, p. 213.
- Dittrich, R.**, Die 2. Fortsetzung des Nachtrags zum Verzeichnisse der Schlesischen Gallen, p. 195.
- Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W. und J.**, Einige Gallen aus Java. VI. Beitrag, p. 196.
- , Kurze Notiz über zwei neue Phycocecidien von Java, p. 198.
- Dox, Arthur W. und Neidig, Ray E.**, Spaltung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglucosid durch *Aspergillus niger*, p. 120.
- Eddelbüttel, H. u. Engelke, J.**, Ein neuer Pilz auf Platanenblättern, *Microstroma Platani* nov. spec., p. 164.
- Eggers**, Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer, p. 188.
- Eichler, Julius**, Über ein eigenartiges Rhabarberblatt, p. 210.
- Eriksson, J.**, Der Zweigbrand der Ulme. Bei Anpflanzung von Ulmen zu beachten [Schwedisch], p. 164.
- Escherich, K. u. Baer, W.**, Tharandter zoo-

- logische Miszellen. Reihe IV: I. Pachynematus montanus Zadd., ein neuer Fichtenschädling, p. 134.
- , Tharandter zoologische Miszellen. Reihe IV. II. Ein Fraß von Lophyrus hercyniae Htg., p. 135.
- Ewert, R.**, Die Abhängigkeit der Stammkrankheiten vom Boden, p. 145.
- v. Faber, F. C.**, Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffeaarten, p. 210.
- Fallada, Ottokar**, Über die im Jahre 1912 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe, p. 168.
- Fehér, J.**, Linaria vulgaris mit offener Blumenkrone, p. 208.
- Fink, Bruce**, A colleg course in plant pathology, p. 125.
- Foa, A.**, Biologia della Fillossera della vite, p. 158.
- Foex, É.**, Miscellaneés. I. Les conidiophores des Erysiphacées. [Note prélim.] II. De la présence de deux sortes de conidiophores chez Oidiopsis taurica Lév. III. Oidium alphitoides Griff. et Maubl. (Oidium des chênes). p. 124.
- Friederichs, K.**, Amara aulica, in Distelköpfen, p. 179.
- Fuchs, G.**, Morphologische Studien über Borkenkäfer. II. Die europäischen Hylesinen, p. 187.
- Fulmek, Leop.**, Das blaue Getreidehähnchen auf Gerste, p. 142.
- , Über die Akarinose oder Kräuselkrankheit des Weinstockes, p. 154.
- Gain, E.**, Sur la contagiosité de la maladie de l'ergot chez les Graminées fourragères, p. 137.
- Galemaerts, V.**, De la zonation des cultures de Champignons en boîtes de Petri, p. 113.
- Gerneck, R.**, Zur Bekämpfung der Peronospora auf Grund der neuen Forschungen, p. 156.
- Grassi, B.**, Contributo alla conoscenza delle fillosserine ed in particolare della fillossera della vite, p. 157.
- Graszynski, P.**, Pflanzen und Gasbeleuchtung, p. 211.
- Graves, Arthur H.**, The large leaf spot of chestnut and oak, p. 152.
- Gregory, C. T.**, Spore germination and infection with Plasmopara viticola, p. 156.
- Grevillius, A. Y.**, Notiz über Zwangsdrehung bei Stellaria media Cyr., p. 207.
- Griffin, F. L.**, A bacterial gummosis of cherries, p. 148.
- Griffon, E., Riza, Ali, Foex, Et. et Berthault, P.**, Une maladie du Maïs de Cochinchine, p. 143.
- Groß**, Über das Ölig- oder Glasigwerden der Früchte, p. 145.
- Großenbacher, J. G. and Dugger, B. M.**, A contribution to the life history, parasitism and biology of Botryosphaeria ribis, p. 153.
- Grosser**, Das vorzeitige Absterben des Weizens, p. 140.
- Grosser, W. u. Oberstein, O.**, Die Schädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Schlesien im Jahre 1910, p. 127.
- Halbmayer, Fr.**, Ein seltenes Vorkommen von Verbänderung, p. 208.
- Hartley, C. P.**, Notes on winter-killing of forest trees, p. 161.
- Henning, E.**, Pflanzenpathologische Beobachtungen auf dem Versuchsfelde des schwedischen Saatzuchtvereines in Ultuna im Sommer 1911 [Schwedisch], p. 132.
- Hergt**, Über einige Anomalien, p. 207.
- Herrick, W. G.**, The fruit-tree leaf roller. With notes on allied forms, p. 146.
- Hiltner, L.**, Über den Kartoffelschorf, p. 174.
- u. **Gentner**, Einige Versuche und Beobachtungen über die Ursachen des Klee-krebses, p. 165.
- , Über den Grad des Fusariumbefalles des Saatgutes von Getreide in den letzten Jahren, p. 139.
- Himmelbaur, Wolfgang**, Die Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel, p. 173.
- Hoffer, E.**, Blitophaga opaca L. („Silpha atrata F.“), ein gefährlicher Feind der steirischen Rübenkultur, p. 167.
- Hofmann, J. V.**, Aerial isolation and inoculation with Pythium debaryanum, p. 121.
- Hohenadel, M.**, Untersuchungen über Yoghurt mit besonderer Berücksichtigung der Yoghurt-Trockenpräparate, p. 115.
- Horne, A. S.**, On Tumor and Canker in Potato, p. 175.
- Houard, C.**, Les collections cécidologiques du laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris: L'herbier du Dr. Fairmaire, p. 196.
- Howard, L. O.**, Report of the Entomologist for 1911, p. 182.
- Hus, H.**, Fasciation in Oxalis crenata and experimental production of fasciations, p. 208.
- Huyge, C.**, Index bibliographique des travaux parus sur le lait et les produits laitiers pendant l'année 1911, p. 114.
- Jacobasch, E.**, Einige teratologische Mitteilungen, p. 203.
- Jacobsen, H. C.**, Die Oxydation von elementarem Schwefel durch Bakterien, p. 120.
- Jaczewski, A. de**, Quelques nouvelles espèces de Fusarium sur Céréales, p. 139.
- Inglese, E.**, Ulteriori contribuzioni allo studio della fumagine del tabacco, p. 177.

- Jones, L. R., Giddings, N. J. and Lutmann, B. F.**, Investigations of the Potato fungus *Phytophthora infestans*, p. 171.
- Kajanus, B.**, Polyphyllie und Fasziation bei *Trifolium pratense*, p. 210.
- Klebahn, H.**, Untersuchungen über die Selleriekrankheiten und Versuche zur Bekämpfung derselben, p. 176.
- Klebs, E.**, Über *Glycobacter peptolyticus*, p. 113.
- Klein, Hasenfraß** und seine Heilung in schwierigsten Fällen, p. 193.
- Kleine, R.**, Carabiden als Pflanzenfresser, p. 186.
- , Pflanzenpathologische Tagesfragen. V. Neuere Beobachtungen über die Lebensweise des schwarzen Aaskäfers, p. 186.
- Korff, G.**, Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell.), p. 175.
- Kraus, C.**, Die Standfestigkeit der Getreidehalme, p. 136.
- Krause, Fritz**, Eine Blattfleckenkrankheit am Getreide, p. 136.
- Krauß, A. H.**, Sardinische Borkenkäfer, p. 188.
- Krüger, W.**, Nematodenschaden und seine Bekämpfung, p. 167.
- Kuhnert**, Ein Beitrag zur Dörrfleckenkrankheit, p. 143.
- Kuijper, J.**, Die Wirkung von salzhaltigem Wasser, das zum Begießen und Bespritzen benutzt wird, p. 214.
- , Eine *Fusicladium*-Krankheit von *Hevea*, p. 165.
- Küster, Ernst**, Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen, p. 193.
- Landrock, Karl**, Neue oder wenig bekannte Pilzmücken, p. 134.
- Lemcke, Alfred**, Getreide- und Kartoffelkrankheiten im Gebiete, p. 128.
- Lindinger, Leonhard**, Afrikanische Schildläuse. IV. Kanarische Cocciden, ein Beitrag zur Fauna der Kanarischen Inseln, p. 185.
- , Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras, p. 184.
- , Eine weitverbreitete gallenerzeugende Schildlaus, p. 200.
- Löcher, Trudpert**, Mehrjährige Beobachtungen der Lebensweise von Raupe und Falter der *Parnassia mnemosyne* L., p. 192.
- Lomberg, E.**, Die Fritfliege, ihre Entwicklung und Bekämpfung, p. 138.
- Lüstner, G.**, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen im Kammerbezirke Wiesbaden während des Jahres 1911, p. 128.
- , Über das Auftreten der Wanze, *Nysius senecionis*, in deutschen Weinbergen, p. 155.
- Lüstner, G.**, Über den Stand des Kirschbaumsterbens, p. 148.
- , Vom Blasenfuß befallene Erbsen, p. 167.
- , Zwei Schildlausarten, p. 186.
- Lutz, L.**, Sur un cas de soudure entre deux Champignons (Bolets) d'espèces différentes, p. 205.
- Lyon, H. L.**, Iliou, an endemic cane disease. With an Appendix by N. A. Cobb, p. 144.
- Magocsy-Dietz, S.**, Vorlage von Exemplaren von deformierten Pilzen, p. 205.
- Mainardi, Athos**, Carabidi fitofagi, p. 186.
- Malzew, A.**, Die Unkräuter im Wintergetreide im Herbst, p. 137.
- Manaresi, A.**, Su la biologia florale del pesco, p. 147.
- Marcas, L. et Huyge, C.**, Le fromage de Bruxelles. Étude chimique et microbiologique, p. 115.
- Massalongo, C.**, Deformazioni parassitarie delle piante, o galle nuove per la flora dell' Agro Veronese, p. 203.
- , Fitocecidii e zooccecidii rari o nuovi p. 199.
- Matějček, F.**, Kiefernkultur-Gespinstblattwespe (*Lyda tenthredo-campestris*), p. 162.
- Maublanc, C.**, Maladies du Vanillier, p. 144.
- McMurrin, S. M.**, A new internal Sterigmatocystis rot of pome granates, p. 149.
- Meijere, J. C. H. de**, Über in *Equisetum* parasitierende Insekten, *Dolerus palustris* Kl. und *Bagous claudicans* Boh., p. 134.
- Meißner**, Die Blattkrankheit der Platane, p. 164.
- Melhus, J. E.**, Culturing of parasitic fungi on the living host, p. 125.
- Meschede**, Pilze von Promenadenbäumen Münsters, p. 161.
- Micklitz**, Einfluß des Hochwassers in Auwäldern, p. 214.
- Minden, M. von**, Chytridiaceae, p. 121.
- Misek, H.**, Der braune Kiefernkultur-Rüsselkäfer (*Pissodes notatus* Fabr.), p. 162.
- Moder, Josef**, Der echte Meltau (*Oidium tuckeri*) und dessen Bekämpfung, p. 156.
- Möschler**, Entomologische Beobachtungen von der Kurischen Nehrung, p. 181.
- Moesz, G.**, Teratologie der Pilze [Magyarisch], p. 204.
- Molisch, Hans**, Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze, p. 212.
- Molz, E. u. Morgenthaler, O.**, Die Sporotrichum-Knospenfäule, eine für Deutschland neue Nelkenkrankheit (zugleich ein Fall von Symbiose), p. 178.
- Montemartini, L.**, La macchiattatura delle foglie dei peri, p. 147.

- Morse, W. J.**, Does the potato scab organism survive passage through the digestive tract of domestic animals? p. 174.
- Müller, J. u. Störmer, K.**, Über das plötzliche Verschwinden der Blutläuse, p. 183.
- Müller, K.**, Über das biologische Verhalten von *Rhytisma acerinum* auf verschiedenen Ahornarten, p. 164.
- Münch**, Die Gipfeldürre der Eichen, p. 163.
- Munerati, O. e Zapparoli, F.**, Influenza dell'alternanza di umidità siccità su la germinazione dei semi delle erbe infeste, p. 214.
- Muth, F.**, Über die Beschädigung der Vegetation durch oxalsäure Salze und über die Aufnahme von schlechten Geruchstoffen durch die Trauben, p. 213.
- Naumann**, Eigenartige Frostschädigungen an Apfelfrüchten, p. 146.
- Neger, F. W.**, Die Zweigtuberkulose der italienischen Zypresse, p. 135.
- Nüsslin, O.**, Leitfaden der Forstinsektenkunde, p. 180.
- Orton, C. R.**, Correlation between certain species of *Puccinia* and *Uromyces*, p. 123.
- Osterwalder**, Von der Obstfäulnis am Baume, p. 146.
- Paris, G. e Trotter, A.**, Sui composti azotati nelle galle di *Neuroterus baccarum*, p. 199.
- Paula, M.**, Wühlmaus und Wasserratte, p. 192.
- Petri, L.**, Ricerche su le cause dei deperimenti delle viti in Sicilia. I. Contributo allo studio dell'azione degli abbassamenti di temperatura sulle viti in rapporto all'arriccamento, p. 159.
- Petry, A.**, Über die deutschen an *Artemisia* lebenden Arten der Gattung *Bucculatrix* Z. nebst Beschreibung einer neuen Art, p. 178.
- Petsch, T.**, Ustilagineae and Uredineae of Ceylon, p. 122.
- Pfeiffer**, Zwiebelfliegen und Zwiebelmaden, p. 176.
- Pohle, Richard**, Vorläufiger Bericht über eine Reise in das Seengebiet der Provinz Archangel (1911), p. 215.
- Pollacci, Gino**, Monografia delle Erisiphacee Italiane, p. 124.
- Potonié, H.**, Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten, p. 126.
- Progress Report of Committee on Standard Methods for the Examination of Air, p. 118.
- Purkyt, A.**, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge, p. 211.
- Rangnow**, Über *Lasicampa quercus* in Lappland, p. 190.
- Rebmann**, Neuere Erfahrungen über die Anzucht einiger Juglande, p. 152.
- Reckert, J.**, Schädlinge der heimischen Eichenwäldchen, p. 163.
- Reddick, Donald**, Frost injury, p. 214.
- Reed, H. S.**, Does *Phytophthora infestans* cause tomato blight? p. 172.
- Reh, L.**, Die Schädlinge des Obst- und Weinbaues. Ein Volksbuch für jung und alt zur Kenntnis und erfolgreichen Abwehr des verbreitetsten Ungeziefers, p. 145.
- Remy u. Lüstner**, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1911, p. 131.
- Reynolds, E. S.**, Relations of parasitic fungi to their host plants, p. 126.
- Riehm, E.**, Neuere Forschungen über *Phytophthora infestans*, den Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel, p. 170.
- Risa, Ali**, Une maladie des feuilles de *Pelargonium peltatum*, p. 179.
- Roberts, J. L.**, A new fungus on the apple, p. 147.
- Rosenbaum, J.**, Infection experiments with *Thielavia basicola* on Ginseng, p. 177.
- Rübsaamen**, Über deutsche Gallmücken und Gallen, p. 195.
- Rutgers, A. A. L.**, Onderzoekingen over den Cacao-kanker, p. 151.
- Scalia, G.**, Nuova specie di eriofiide sul *Cyclamen neapolitanum*, p. 177.
- Schaffnit, E.**, Zur Aussaat der Sommerung, p. 140.
- Schellenberg, H. C.**, Über die Schädigung der Weinrebe durch *Valsa vitis* (Schweinitz) Fuckel, p. 158.
- Schleicher**, Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatz des Herrn Forstmeisters Bargmann, p. 193.
- , Der Kreuzschnabel als Waldverderber, p. 192.
- Schlösser, Jac.**, Obstblüte 1912. Frostschäden. Räuchern gegen Frost und zur Vertilgung von Schädlingen, p. 145.
- Schmidt, Hugo**, Biologische Bemerkungen zu einigen gallenerzeugenden Schmetterlingen. III. Ein Beitrag zur Mikrolepidopteren-Fauna Niederschlesiens, p. 202.
- , Eine neue Mikrolepidopterengalle am Esdragon (*Artemisia dracunculus* L.), p. 200.
- Schneider-Orelli, O.**, Über den diesjährigen Flug der Heuwurmmotten und ihre Vermehrungsfähigkeit, p. 156.
- , Über die Symbiose eines einheimischen Pilz züchtenden Borkenkäfers (*Xyleborus dispar* F.) mit seinem Nährpilz, p. 202.
- Schoepf**, Insektengefahren im Jahre 1912, p. 186.
- Schoyen, W. M.**, Bericht über schädliche Insekten und Pflanzenkrankheiten in Land- und Gartenbau 1911, p. 132.

- Schubart, P.**, Fasziation, p. 209.
- Schube, Th.**, Ergänzungen zum „Wald-buche von Schlesien“, p. 203.
- Schulz, Aug.**, Über zweizeilige Gersten mit monströsen Deckspelzen, p. 206.
- Schumacher, F.**, Über einige Heteroptero-Cecidien, p. 201.
- Schwappach**, Die Ausländerkulturen in der Oberförsterei Freienwalde (Schutzbezirke Breitefenn und Maienpfuhl), p. 160.
- Schwartz, M.**, Blattläuse, p. 183.
- , Raupenfraß an Obstbäumen, p. 146.
- Sedlacek, Walter**, Über die Gattung *Polypographus*, p. 188.
- , Über Schäden durch den großen schwarzen Rüsselkäfer (*Otiorrhynchus niger* Fabr.), p. 189.
- Seefeldner, Gustav**, Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers., p. 210.
- Senft, Emanuel**, Eine eigentümliche Erkrankung des Stechapfels (*Datura stramonium*), p. 180.
- Shaw, F. J. F.**, The morphology and parasitism of *Rhizoctonia*, p. 124.
- Shear, C. L.**, The Chestnut blight fungus, p. 152.
- Sich, A.**, Moths on trunks of apple trees, p. 147.
- Silvestri, F.**, Contributo alla conoscenza del Rinchite dell' olivo, p. 149.
- Simon**, Zur Kultur der Seradella, p. 166.
- Smith, E. F.**, Etiology of crown galls on sugar beet, p. 169.
- Solereider, H.**, Kleinere Mitteilungen aus dem Botanischen Institute. 1. Die Drüsen von *Heterophyllaea pustulata* Hook. fil. — keine Bakterienknoten, p. 202.
- Sorauer, P.**, Weswegen erkranken Schattenmorellen besonders leicht durch *Monilia*? p. 149.
- Speßiwzeff**, Über die Verschiedenheit der Gänge des *Taphrorychus villifrons* Dufour auf der gemeinen Buche und der Hainbuche, p. 188.
- Spieckermann, A.**, Das Durchwachsen der Kartoffeln, p. 175.
- Splendore, A.**, Collembole dannoso ai semenzai di tabacchi, p. 177.
- Stäger, R.**, Infektionsversuche mit überwinterten *Claviceps*konidien, p. 137.
- Stahl, Ernst**, Die Blitzgefährdung der verschiedenen Baumarten, p. 215.
- Steffen, A.**, Kranke Stachelbeerbüsche, p. 153.
- Stehli, Georg**, Der ungleiche Borkenkäfer, p. 187.
- , Der Schwammspinner, p. 190.
- Stevens, N. E.**, Wood rots of the hardy catalpa, p. 162.
- Stift, A.**, Über den Wurzelkropf, p. 169.
- Stocker, L.**, Ausgedorrte Wiesen, p. 215.
- Straňák, Franz**, Ein Beitrag zur Erkenntnis der phytopathologischen Bedeutung der Getreideblasenfüße, p. 139.
- Strohmeyer**, Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge, p. 161.
- , Zwei weitere neue Borkenkäfer aus Abessinien, p. 187.
- Tetzner**, Wurmstichiges Obst, p. 145.
- Thomas, Fr.**, *Antirrhinum majus* L. mit petaloiden Staubgefäßen, p. 210.
- , Die Verteilung der Gallen von *Urophlyctis hemisphaerica* Speg. auf der Nährpflanze *Carum Carvi*, p. 199.
- , Über die mitteldeutschen Fundorte der Galle von *Cecidomyia* (*Mayetiola*) *poae* (Bosc.) an *Poa nemoralis*, p. 201.
- , Über thüringische *Synchytrium*- und *Urophlyctis*-Arten, p. 120.
- Tiessen, Harry**, Über die im Pflanzengewebe nach Verletzungen auftretende Wundwärme, p. 216.
- Tillmann, W.**, Pflanzliche und tierische Schädlinge unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, p. 127.
- Tobler-Wolff, Gertrude**, Über *Synchytrium* pyriforme Reinsch., p. 120.
- Toepffer, Ad.**, Kleiner Beitrag zur Kenntnis arktischer Weidengallen, p. 201.
- Tölz**, Beobachtungen über einige in der Saazer Gegend aufgetretene schädliche Schmetterlinge, p. 189.
- Tournois, J.**, Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs, p. 209.
- Trabut**, Sur la chlorose infectieuse des Citrus, p. 148.
- Tréde, R. u. Kleine, Richard**, Übersicht über die gesamte Literatur der Borkenkäfer vom Jahre 1758—1910, p. 187.
- Treibich**, Welches Material kann die Meteorologie der Phytopathologie liefern? p. 125.
- Valmari**, Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden, p. 118.
- van der Goot, P.**, Über einige noch nicht oder nur unvollständig beschriebene Blattlaus-Arten, p. 183.
- Vogel**, Über Abnormitäten, p. 203.
- Vogel von Falkenstein**, Über den derzeitigen großen Nonnenfraß in Ostpreußen, p. 191.
- Vogeley**, Kleeerkrankungen im Odenwald, p. 165.
- Vogl**, Wald und Sturm, p. 161.
- Voglino, P.**, La cancrena o marcescenza delle Solanacee, p. 179.
- , Sopra alcuni deperimenti di culture ortensi e floreali in Liguria, p. 133.
- Wagner, Max**, Schäden durch den Blasenfuß (*Thrips*) am Roggen und Hafer im Jahre 1912, p. 141.
- Webster, R. L.**, Notes on the wheat-head army-worm (*Meliana albilinea* Hübn.) as a Timothy pest, p. 141.

- Wilcox, E. M.**, Smuts of Nebraska cereals, p. 138.  
**Wolff, M.**, Über Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners, p. 190.  
 —, Untersuchungen über die Biologie der Nonne, p. 191.  
**Zacharewicz, Ed.**, Maladies du fraisier, p. 153.  
**Zimmermann, Walther**, Synanthische Pentamerien bei Orchidaceen, p. 206.  
 —, Über minderzählige Endblüten und einige andere Abnormitäten bei Orchidaceenblüten, p. 205.  
**Zschokke, A.**, Die Wirkung des Blitzes auf Weinreben, p. 157.

#### Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

- Pfeiffer u. Blanck**, Die Bedeutung des Analysenfehlers bei der Entscheidung von Fragen über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens, p. 217.  
**Prescott, S. C. and Magoon, C. A.**, The bacteriological examination of foods with special reference to gelatine, p. 218.  
**Reddick, Donald**, Field laboratory equipment, p. 217.

#### Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien.

- Ampola, G. e Tommasi, G.**, I composti di arsenico in agricoltura, p. 230.  
**Andresen, Siegr.**, Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen, p. 226.  
**Ankenbrand, Ludwig**, Die Bekämpfung der Obstschädlinge auf naturgemäßer Grundlage, p. 235.  
**Auel, H.**, Biologisches von Pieris brassicae L. (Lep.) nebst einigen Bemerkungen über die Bekämpfung dieses Schädlings, p. 260.  
**Bartholomey, E. T.**, Apple rust controllable by spraying, p. 237.  
**Berlet, J.**, Etwas vom Schwefeln der Weinberge, p. 238.  
**Bieler**, Bekämpfung des Hederichs auf indirektem Wege, p. 250.  
**Biermann**, Beobachtungen über die Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermeltaues, p. 237.  
**Boll, J.**, Die Desinfektion von amerikanischen Schnittreben, p. 238.  
 —, Die Schwefelkalkbrühe gegen den Meltau der Apfelbäume (Oidium, Podosphaera Oxyacanthae), p. 237.  
**Brandt**, Versuche mit Cuprocorbin zur Bekämpfung von Krähen- und Drahtwurmbefall, p. 261.  
**Brenning**, Wie schützt sich der Landwirt rechtlich gegen Kaninchenschaden? p. 263.  
**Bretschneider, A.**, Unkrautbekämpfung und Stallmistbehandlung, p. 249.

- Brill, H.**, Bekämpfung des Apfelwicklers, der die madigen Äpfel hervorruft, p. 237.  
**Büthner, R.**, Mein wirksames Mittel gegen die Erdratten, p. 263.  
**Decoppet**, Die Vernichtung der Engerlinge in den Forstgärten, p. 255.  
**Dienes, L.**, Über Tiefenwirkung des Formaldehyds, p. 219.  
**Ewert, R.**, Weitere Studien über die physiologische und fungicide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere, p. 229.  
**Faes, H.**, Le ver de la vigne (Cochylis) en 1911, p. 243.  
**Fischer**, Zur Bekämpfung der Blattfallkrankheit, p. 238.  
**Fulmek, Leop.**, Fanggläser? p. 243.  
 —, Mittel gegen den Kohlweißling, p. 261.  
 —, Über Bleiarseniat als Insektenbekämpfungsmittel, p. 231.  
**G.**, Die Abkühlung als Konservierungsmittel der Butter, p. 224.  
**Giddings, N. J. and Neal, O. C.**, Control of apple rust by spraying, p. 237.  
**Gorican**, Bekämpfung der Kleeseide, p. 247.  
**Hering, Rudolph**, Methods of Water Purification for Large Cities, p. 223.  
**Hewlett, R. T.**, The Pasteurisation of Milk, p. 223.  
**Hiltner, L.**, Bericht über einen Beizversuch mit brandigen und gleichzeitig von Fusarium befallenen Winterweizen, p. 234.  
 —, Über die Sublimatbeizung des Getreidesaatgutes und ihre praktische Bedeutung, p. 233.  
 —, Über einen neuen Apparat zur Verteilung des Schwefelkohlenstoffes, p. 228.  
**Hoffmann**, Über die Mäuseplage und Vorschläge zu deren Bekämpfung, p. 262.  
**Howard, L. O., and Fiske, W. F.**, The importation into the United States of the parasites of the gipsy moth and the brown-tail moth. A report of progress, with some considerations of previous and concurrent efforts of this kind, p. 256.  
**Huyge, C.**, La stérilisation du lait par les rayons ultraviolets, p. 223.  
**Jentsch, Anton**, Nochmals das Teufelskraut, p. 249.  
**Kabus, Bruno**, Neue Untersuchungen über Regenerationsvorgänge bei Pflanzen, p. 264.  
**Karaffa-Korbitt, von**, Zur Frage des Einflusses des Kochsalzes auf die Lebensfähigkeit der Mikroorganismen, p. 218.  
**Kern, Martin**, Apparat zur Verhütung von Wildschäden, p. 264.  
**Kittel, Karl**, Das Teufelskraut, p. 249.  
**Kleine, E.**, Versuche mit „Antiavit“, zugleich ein Beitrag zur Bekämpfung der Krähenplage, p. 261.  
**Knoche, E.**, Über den Erreger der Wipfelkrankheit der Nonne und seine Entwicklung, p. 258.

- Kober, Fr.**, Alte und neue Erfahrungen über amerikanische Unterlagsreben in Österreich, insbesondere über Berlandieri-hybriden, p. 238.
- , Einige nützliche Methoden der Verwendung des Schwefelkohlenstoffes, p. 228.
- Köck, K.**, Karbenol als Unkrautvertilgungsmittel im Weingarten, p. 247.
- Kosar, Robert**, Ein Beitrag zur Peronosporabekämpfung, im Jahre 1912, p. 239.
- Kraupatz, J.**, Die Vertilgung der Ackerdistel mit Kainit, p. 249.
- Kröger**, Staubbrandbekämpfung bei Weizen, p. 235.
- Kuijper, J.**, Der Einfluß des Bespritzens mit Kupfersulfat und Bordeauxbrühe auf die Kakaoblüten, p. 237.
- Lang, V.**, Zur Vernichtung der Kohlweißlingsraupen, p. 261.
- Lauder, A. and Cunningham, A.**, Some Factors affecting the bacteriological Content of Milk, p. 223.
- Léonard, F.**, Sur la pratique des traitements insecticides contre l'Eudémis et la Cochyliis, p. 243.
- Lerou, Jean**, Traitement du Mildiou, du Black Rot et de l'Oïdium, p. 240.
- Letzring, M.**, Schutz der Getreideschober gegen Mäusefraß, p. 262.
- , Zur Feldmäuseplage und deren Bekämpfung, p. 262.
- Liebel, Wenzel**, Queckenvertilgung, p. 250.
- Lobeck, O.**, Ein neues Verfahren zur Herstellung einwandfreier Trinkmilch, p. 223.
- Lüstner, G.**, Bekämpfungsversuche gegen den roten Brenner der Rebe, p. 244.
- , Prüfung einiger Schädlingsbekämpfungsmittel, p. 226.
- , Über Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden an Reben, p. 244.
- Mach, F.**, Aceto-Nicotiol, ein angeblicher Ersatz für Nikotin, p. 228.
- Matthes**, Wie sind Kümmerungszustände im Walde zu vermeiden und wie sind Kümmerungszustände zu behandeln? p. 245.
- Meißner, R.**, Die Schutzmittel der Pflanzen, p. 224.
- Meissner**, Versuche über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mit Nikotinbrühe in Weinsberg und Kleinbottwar im Jahre 1911, p. 243.
- Müller**, Die Bekämpfung des Getreidebrandes, p. 233.
- Müller, H. C.**, Saatschutzmittel, p. 232.
- Müller, K.**, Die neuesten Forschungen über die Biologie und Bekämpfung der Peronosporakrankheit der Reben, p. 239.
- Nenjukow, F.**, Über die Verbreitung einiger Unkräuter im Gouv. Nishnij-Nowgorod, p. 248.
- Nüsslin, O.**, Ein Mahnwort im Interesse unserer Wälder, p. 244.
- Panzer, H.**, Schutz der Getreidetriten vor Mäusen, p. 262.
- u. **Stocker, L.**, Ausrottung der Pestwurz und des Huflattichs, p. 250.
- Peters, L.**, Schwefelkalkbrühe, p. 227.
- Pettera, Alfred**, Bekämpfung der Ackerdistel, p. 249.
- Pfeiffer, F.**, Versuche zur Bekämpfung der Heuwurmmotten im Mai 1912, p. 241.
- Portele, Aktuelle** Weinwirtschaftsfragen, p. 238.
- Portele, Karl**, Die Bekämpfung des Oidiums durch Kaliumpermanganat, p. 230.
- Puster**, Ein Maikäferkrieg, p. 255.
- Quanjer, H. M.**, Entbrandung von Saatgetreide mit heißem Wasser, p. 232.
- Remmler, Hans**, Die Bekämpfung des Aaskäfers, p. 254.
- Ribbeck**, Mäuseplage, p. 263.
- Rostrup, Sofie**, Die Blattläuse im Jahre 1911 und ihre Bekämpfung, p. 251.
- Savastano, L.**, Irrorazioni e pompe per la poltiglia solfocalcica, p. 228.
- , La manipolazione della poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura), p. 228.
- , La poltiglia solfocalcica e la sua applicazione nella lotta contro le cocciniglie degli agrumi, p. 227.
- , Risultati degli esperimenti con la poltiglia solfocalcica contro talune crittogame, p. 227.
- , Risultati degli esperimenti con la poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune cocciniglie degli agrumi, p. 227.
- , Risultati degli esperimenti con la poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune crittogame, p. 228.
- Schaffnit, E.**, Die Herstellung und Vorbereitung des Saatguts, p. 232.
- Schander, R.**, Die Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen, p. 233.
- , Düngungsversuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule und der Rübennematoden, p. 246.
- , Neuere Methoden zur Bekämpfung des Aaskäfers, Schildkäfers und der Blattläuse, p. 254.
- Schechner, Kurt**, Der Maikäfer, seine Lebensweise und Bekämpfung, p. 256.
- Scheidter, Franz**, Beitrag zur Lebensweise eines Parasiten des Kiefernspinners, des *Meteorus versicolor* Wesm., p. 259.
- Scheu**, Die Sommerbekämpfung des Traubenwicklers im Gau Algesheim 1911, p. 241.
- Schrader, R.**, 1. Die Räucherung zur Bekämpfung der „Citrus whitefly“, wie sie in Florida ausgeführt wird. 2. Untersuchungen über die Räucherung in Kalifornien, p. 237.



- Schroeter**, Die praktische Verwendbarkeit von Hausozonisierungsapparaten, p. 220.
- Schulz**, Zur Bekämpfung der Wühlmäuse, p. 263.
- Schwangart**, Schutz der Nützlinge im Weinbau, p. 226.
- Schwangart, F.**, Der Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) und seine Bekämpfung, p. 241.
- Schwartz**, Die Vertilgung des Erdflöhes, p. 255.
- Sedlacek, Walter**, Existiert ein dünnflüssiges Präparat als Schutzmittel gegen Wildverbiß? p. 263.
- Seelhoff, R.**, Die Bekämpfung der Kohlhernie, p. 245.
- Simon**, Die Bekämpfung des Hederichs in Serradella, p. 250.
- Spieckermann**, Die Lage des Pflanzenschutzes in Deutschland, p. 225.
- Splettstoesser**, Zur Nonnenbekämpfung, p. 259.
- Steppes, R.**, Die Bekämpfung von Fusarium bei Getreide, p. 232.
- Stewart, F. C. and French, C. T.**, A comparative test of limesulphur lead benzoate and bordeaux-mixture for spraying potatoes, p. 230.
- — and **Siwine, F. A.**, Potato spraying experiments in 1910, p. 245.
- Stocker, L.**, Bekämpfung des Sauerampfers, p. 251.
- Sturm u. Zimmermann**, Über die Verwendung der Abrechschen Lichtfalle bei Baumwollschädlingen und Stechmücken, p. 247.
- Toussaint**, Erfahrungen in der Behandlung der Bäume mit Obstbaumkarbolineum, p. 236.
- Varossy, Julius**, Erfolgreiche Bekämpfung der Schmetterlinge des Heu- und Sauerwurms, p. 240.
- Vitzthum, Hermann Graf**, Über einige auf Apiden lebende Milben, p. 251.
- Wahl, Bruno**, Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha*), p. 258.
- Žmavc, Andreas**, Zwei Weinbaufragen. I. Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. II. Weinbergsdüngung, p. 241.
- Zweifler, Fr.**, Weitere Versuche mit Spritz- und Bestäubungsmitteln gegen *Peronospora* und *Oidium*, p. 240.
- , Zum Schutze der Weingärten gegen die *Peronospora*, p. 239.

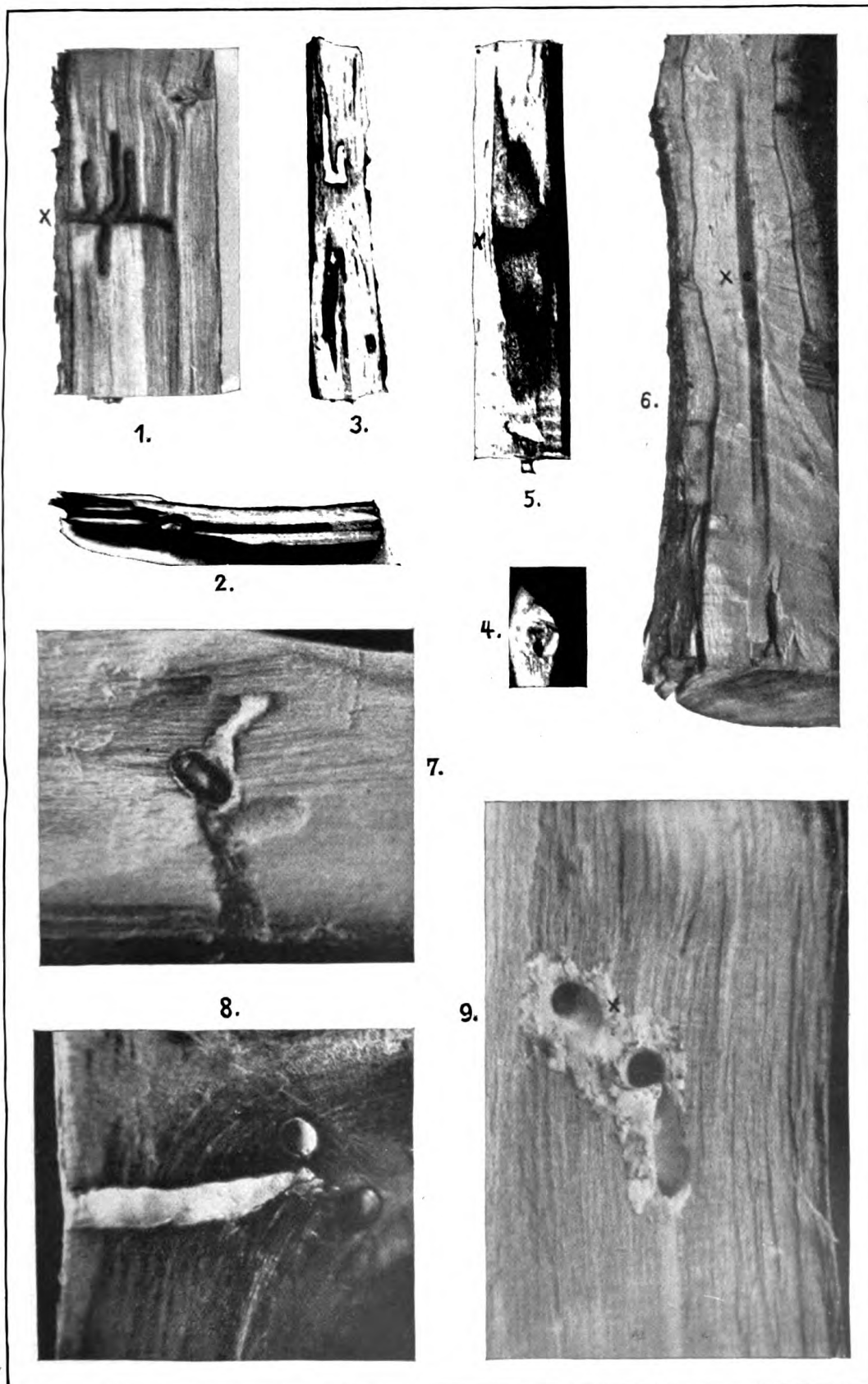
**Referate aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.**

- Bericht** der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1909 und 1910, p. 276.
- Bolle, Johann**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchsanstalt in Görz im Jahre 1911, p. 273.
- , Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsanstalt in Görz im Jahre 1912, p. 274.
- Brick, C.**, Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911, p. 267.
- Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtsch.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1911, p. 269.
- , Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-bakteriologischen Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912, p. 272.
- Slaus-Kantschieder, Johann**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1912, p. 275.
- Wahl, C. von, u. Müller, K.**, Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1911, p. 265.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 23. Juni 1913.

Hofbuchdruckerel Rudolstadt.





*Nachdruck verboten.*

**Beobachtungen über ein Oidium blauer Milch, sowie über  
Bacterium syncyaneum und Bacterium cyaneofluorescens.**

[Aus dem bakteriologischen Laboratorium der Versuchsstation f. Molkereiwesen Kiel, Vorstand Prof. Dr. Weigmann.]

Von Dr. A. Wolff.

Mit 2 Tafeln.

Vor einiger Zeit bereits wurde in hiesigem Laboratorium ein interessanter Fall von blauer Milch untersucht, der (wegen Mangels an Zeit und Mitteln) zwar nicht bis in alle Einzelheiten verfolgt werden konnte, der aber immerhin mitteilenswert erscheint, da sich an dieser Blaufärbung in eigentümlicher Weise ein Oidium beteiligte. Erwähnt wurde dieser Fall bereits in Weigmanns „Mykologie der Milch“ p. 76. Es sei mir aber erlaubt, an dieser Stelle ausführlicher hierüber zu berichten, zumal auch einige Beobachtungen über den gewöhnlichen Erreger blauer Milch, das Bact. syncyaneum, sowie über das Bact. cyaneofluorescens vorliegen.

Letztere beiden Organismen wurden anlässlich der Untersuchung betreffend das Oidium der blauen Milch, entnommen der Sammlung der Kieler Versuchsstation, miteinander verglichen und näher beobachtet. Diese Beobachtungen mögen hier als Ergänzung zu den in Lehmann und Neumanns Handatlas und in Migulas System der Bakterien gegebenen Beschreibungen dieser beiden Bakterien zunächst angeführt sein. Das Bact. cyaneofluorescens (No. 159 d. Sammlung) zeigte sich als ein langes Stäbchen, das nicht selten auch Fäden bildet, sehr lebhaft beweglich, an den Enden schwach abgerundet, nicht Sporen bildend, wohl aber oft Körnchen tragend, die zuweilen ziemlich groß sind und fast den Durchmesser des Stäbchens erreichen; sie liegen oft je an beiden Enden der Zelle, sind jedoch meistens klein und unregelmäßig in der Zelle verteilt. Es liegt nahe, diese Erscheinung genetisch als Vorstufe bzw. als Atavismus einer Sporenbildung aufzufassen, typische Sporen aber wurden nie gesehen. Die Größe der Zellen schwankte auf den verschiedenen Nährböden, so waren sie z. B. auf Agar bedeutend kleiner als auf Gelatine, präsentierten aber stets lange Stäbchen. Gelatine wurde nicht verflüssigt, in der Gelatinestichkultur zeigte sich Härchenbildung, am Stichkanal, was gleichfalls wie die beobachtete Körnchenbildung an einen Sporenbildner (Bacillus) erinnern könnte. Milch, d. h. sterile Magermilch, in gewöhnlichen Reagensgläsern zu 10 ccm abgefüllt, wurde von der Oberfläche her durch die ganze Schicht hellblau gefärbt; an der Oberfläche bildete sich, wenn die Kultur nicht bewegt wurde, ein bläulich-graues Häutchen. Wie der Bakterienbelag auf den Kulturen, so zeigten auch die Kolonien auf Gelatine besonders, aber auf Agar starke grüne

Fluorescens in ihrer Umgebung; die Gelatinestichkultur trug in der Oberflächenpartie zugleich prachtvolle Opalescens. Die Kolonien selbst erschienen weißlich, auf Gelatine rundlich und geschlossen, bei weichem Nährboden am Rande etwas gefasert; auf Agar waren sie flach, schleimig, oftmals wie weiß marmoriert und irisierend, unregelmäßig begrenzt, unter dem Mikroskop bisweilen an *Coli* erinnernd. Auf Gelatine gestaltete sich das Wachstum bedeutend langsamer.

Das *Bact. syncyanum* (No. 169 d. Sammlung) war ein beträchtlich kürzeres und auch etwas dickeres Stäbchen, oft in Zooglöen, weniger beweglich; es war, in der Regel jedenfalls, keine Körnchenbildung zu beobachten. Die Kulturen zeigten keine merkliche Fluorescens, selbst auf Agar nicht, keine Härchenbildung in Gelatine und nur ganz schwache Häutchenbildung auf flüssigen Kulturen. Sterile Magermilch (in gewöhnlichen Reagensgläsern zu 10 ccm abgefüllt) wurde an der Oberfläche, blau gefärbt, und zwar hellblau mit dunkelblauer Ringbildung an der Glaswandung. Mit der Zeit allerdings hing eine schwächere Pigmentierung auch tiefer in den Nährboden hinab. Auf Gelatineplatten zeigte sich langsames Wachstum als bei *Bact. cyaneofluorescens* und auffallend langsames Wachstum als auf Agarplatten; bei Weiterzüchtung wurde das Wachstum auf Gelatineplatten allerdings besser. Bei der ersten Züchtung erschienen die Kolonien nach 5 Tagen punktförmig, unter dem Mikroskop scharf begrenzt, rund, mit kleinen Schattierungen im Innern und dunklerem Kern in der Mitte; jetzt schon, später deutlicher, zeigten sich in der mittleren Partie dunkelblaue Pünktchen, wie wenn die Kolonien mit einer tintenhaltigen Feder bestochen worden wären, doch schien diese Erscheinung nicht konstant zu sein. Bei weiterer Züchtung zeigten sich auf Gelatineplattenkultur runde, später rundliche, glänzende Tröpfchen von durchscheinend weißlicher Farbe, grünlich-bläulich angehaucht, in der Mitte eine kleine kraterartige Vertiefung tragend. Nach 5 Tagen war keine Verflüssigung des Nährbodens wahrzunehmen. Die Oberflächenkolonien maßen 1 mm, die Tiefenkolonien  $\frac{1}{2}$  mm im Durchmesser. Unter dem Mikroskop erschienen rundliche, fein gekörnte, fast homogene Scheibchen, die Oberflächenkolonien zeigten feine, dunkel pigmentierte Pünktchen. Nach 8 Tagen begannen einzelne Kolonien in die Gelatine einzusinken, d. h. die größeren verflüssigten den Nährboden, die kleineren nicht, diese waren rötlich-bräunlich angehaucht.

Auffallend war also und der gewöhnlichen Beschreibung der Bakterie widersprechend, daß auch Verflüssigungsvermögen konstatiert werden konnte. Bei Nachprüfung blieb die Tatsache bestehen, daß sich auf den Gelatineplatten nach etwa 6 Tagen neben nicht verflüssigenden, reichlich auch verflüssigende Kolonien zeigten; desgleichen wurde Verflüssigung auch in Gelatinestichkulturen beobachtet. Das Aufgelöste war unbestimmt grünlich-bläulich-bräunlich, späterhin bis dunkelbraun gefärbt.

Um eine reinliche Scheidung von verflüssigenden und nicht verflüssigenden Stämmen und eine absolute Reinkultur zu erhalten, wurde die Einzellkultur mittels des Tuscheverfahrens nach Burri angewendet. Es erfordert diese Methode, die bereits von verschiedenen Seiten mit Erfolg ausgeführt und auch durch Anwendung anderen Materials als Tusche zu modifizieren versucht wurde, immerhin einiges Geschick und Übung. Nach einigem Bemühen, zumal bei dem nicht gerade günstigen Material, gelang es aber in der Tat, eine nicht verflüssigende und eine verflüssigende Rasse von

*Bact. syncyanum* nach dieser Methode zu züchten. Es ist dieser Erfolg auch insofern interessant, als es grundsätzlich gelang, verflüssigend und nicht verflüssigende Zellen zu trennen, ohne daß unter den aus einer einzigen Zelle entstandenen Millionen, sich wenigstens zunächst nicht, erneut die Eigenschaft zeigte, einerseits die Gelatine zu lösen, andererseits nicht.

Interessant bleibt bezüglich der geschilderten Eigenschaften des *Bact. syncyanum* im besonderen die Tatsache, daß es auch Gelatine verflüssigende Rassen zu bilden imstande ist. In morphologischen und kulturellen Merkmalen und auch durch diese Eigenschaft nähert sich das *Bact. syncyanum* der Gruppe des *Bact. fluorescens*.

Wie eingangs dieser Arbeit bereits bedeutet, wurde als letzte Ursache einer Blaufärbung in Milch interessanterweise ein *Oidium* konstatiert. Aus einer großen Genossenschaftsmeierei Hessens wurde uns eine Milchprobe eingeliefert, die recht deutlich eine blaugrüne bis blaue Farbe zeigte, die Milch war sauer und geronnen. Gleichzeitig wurde uns mitgeteilt, daß dieser Fehler in der dortigen Meierei bereits 14 Tage lang grassierte; er zeigte sich nach 2—3-tägigem Stehen der Milch auf der Oberfläche, anscheinend durch „Pilzwachstum“ verursacht, und konnte, trotzdem alle in Betracht kommenden Maschinen und Geräte einer besonderen, gründlichen Reinigung unterzogen wurden, nicht beseitigt werden. Die Behandlung der Milch war die sonst übliche, sie wurde auf 68—70° C erhitzt und dann sofort mittels Tiefkühler auf 2—4° abgekühlt. Von den einzelnen Lieferanten aufgestellte Milchproben zeigten den Fehler nicht. Der Kühlraum, in dem die Milch über Nacht regelmäßig aufbewahrt wurde, war gründlich ausgewaschen und ausgeweißt worden.

Nach dieser Schilderung schien also trotz aller Vorsichtsmaßregeln eine wiederholte Infektion in der Meierei vorzuliegen. Leider konnte diese Erscheinung erschöpfend nicht verfolgt werden, weil in Rücksicht auf Zeitmangel und Kosten eine Untersuchung an Ort und Stelle unterbleiben mußte. So mußte die Frage nach der ursprünglichen Infektionsquelle, nach der Art und Weise, wie der Pilz in die Meierei und in die Milch gelangte und nach den näheren Bedingungen, unter denen der Fehler in der Milch entstand, leider offen bleiben. Es resultierte lediglich die Untersuchung im Laboratorium, aus der dann zulässige Schlüsse zu ziehen blieben.

Als Untersuchungsprobe erhielten wir mitteilungsgemäß die obere Schicht einer aufgestellten Schale Milch. In mikroskopischen Präparaten auf flachen Objektträgern fiel das breite Mycel eines Pilzes nebst dessen „Oidien“ auf. Durch wiederholte Plattenkulturen wurden außer diesem zahlreich vorhandenen *Oidium* zwölf verschieden erscheinende Bakterien isoliert, die eventuell als Erreger des Fehlers hätten in Frage kommen können, weil sich darunter Stäbchen befanden, die an die gewöhnliche Bakterie der blauen Milch, an das *Bact. syncyanum*, erinnerten.

Alle diese wurden zunächst auf ihr Verhalten in sterilisierter Magermilch in kleinen Reagensgläsern geprüft, es ließ sich aber keinerlei Färbung feststellen. Desgleichen wurde auch in steriler Vollmilch kein Pigment erzeugt, ebenso in roher Milch, die bei verschiedenen, hohen und niedrigen Temperaturen gehalten wurde.

Die zumeist an *Bact. syncyanum* erinnernden Stäbchen (No. 1, 2, 3, 11 a und 11 b) wurden dann nochmals in rohe Milch und sterili-

sierte Milch mit Milchsäurebakterienzusatz zwecks Förderung der Farbstoffbildung geimpft und wiederholt umgezüchtet, doch wurde niemals Pigment erhalten. Auch Zugabe von schwefelurem Magnesium, phosphorsaurem Calcium und milchsaurem Ammonium löste eine Pigmentbildung nicht aus. Natürlich zeigte sich auch auf festen Nährböden keinerlei Tinktion.

Es neigte sich daher der Verdacht der Blaufärbung mit Berechtigung dem *Oidium* zu. Dieses bildete auf Gelatine- und Agarplatten Kolonien, die anfänglich tatsächlich einen bläulichen Schimmer zeigten. Vollmilchkulturen wurden in der Rahmschicht gelblich-grün gefärbt. Niemals aber konnte die Erscheinung derart, wie in der Originalmilchprobe, beobachtet werden. Ganz auffallend war es auch, daß selbst aus der gefärbten Originalmilch in rohe oder sterilisierte Milch übergeimpftes Material bei verschiedenen Temperaturen (unter 10 und über 30° C) keine Blaufärbung erzeugte.

Chemisch wurden in der Milch ganz geringe Mengen Eisen nachgewiesen, Kupfer war nicht vorhanden.

Nach einiger Zeit ging uns aus gleichem Ort eine weitere Probe der blauen Milch zu. In dem saueren, geronnenen Medium, das allerdings nur schwach blau bzw. schwach blaugrün gefärbt erschien, waren hin und wieder kleine, dunkelblau gefärbte Flocken suspendiert. Bei mikroskopischer Betrachtung auf sterilem, glattem Objektträger gaben sich diese Flocken als das Mycel eines Pilzes zu erkennen, besonders deutlich, wenn die Flocke auf dem Objektträger oder in kleinem Reagensgläschen mit sterilem Wasser gewaschen worden war. Es zeigten sich Hyphen und Konidien bzw. typische „Oidien“, die blaßblau oder violett erschienen und zuweilen konzentrierten, dunkelblauen, körnigen Inhalt aufwiesen, also stellenweise blaue Färbung zeigten. Zwischenein, d. h. außerhalb der Hyphen und Zellen, waren ungeformte, dunkelblaue Partikel zu beobachten.

Auf erstarrte Agar- und Gelatine-Platten gebracht, wuchs eine derartige blaue Flocke zu einer großen, zunächst farblosen *Oidium*-Kolonie aus, die nach 5 Tagen besonders nach der Mitte zu einen hellblauen bis grünlichen Schimmer zeigte. Eingehendere Prüfung bestätigte, daß es sich wiederum um das typische *Oidium* handelte.

Der Pilz wurde rein gezüchtet und auf seine morphologischen, kulturellen und physiologischen Eigenschaften geprüft.

Was die Morphologie, speziell den Habitus des Pilzes anbetrifft, so konnte dieser, wie bei allen Mycelpilzen, am besten direkt auf den Plattenkulturen bei geeigneter Vergrößerung (Objektiv A bis D) studiert werden. Mikroskopische Präparate zerstören den Wuchsverband und ergeben oftmals lediglich Konidien, während die Hyphen im Nährboden zurückbleiben oder aber als undeutliche Fragmente in das Präparat aufgenommen werden. Beobachtungen an der Zelle und Messungen wurden mit der Immersionslinse vorgenommen.

Die Hyphen auf Gelatine-Platten sind geradstrahlig, unregelmäßig septiert, deren Stücke zuweilen kurz, zuweilen aber auch ohne Teilung bis über 150  $\mu$  lang. Verzweigung in der Art, daß ein Mittelstück unmittelbar vor einer davorliegenden Querscheidewand seitlich, zunächst naturgemäß in mehr oder weniger rechtem Winkel, dann parallel oder spitzwinklig mit den Hyphen verlaufend, auswächst. Die Breite der Hyphen ist 3,5  $\mu$ , die Seitenzweige ebenso breit oder etwas schmaler. Das Mycel wächst nicht nur an der Spitze, sondern es strecken sich auch die durch Teilung neugebildeten Glieder. Nach 72 Stunden zeigt das Mycel eine andere Struktur als nach 48 Stunden, der Zellinhalt hat sich verändert. Scheinbar hat sich das Plasma von der Zellwand zurückgezogen und erscheint nun dunkler. Älteres Mycel ist etwa 4,2  $\mu$  breit. An den Seitenästen geht die Konidienbildung vor sich, je dichter die Platte besetzt, desto reichlicher,

besonders wieder in der Mitte der Kolonie. Durch Zerfall der Seitenhyphen und Neubildung an den Spitzen entsteht eine Anhäufung von Konidien, indem diese aus der Reihe und nebeneinander geschoben werden, so daß sie oftmals quer zu liegen kommen. Diese sind ebenfalls  $3,5-4,2 \mu$  breit und oft  $7,2-8,2 \mu$  lang, rundlich, oval oder mit stark abgerundeten Ecken sich der Rechteckform nähernd. Auf Agar ist das Mycel etwas kleiner, die Konidien nur  $3-3,5 \mu$  breit und  $3,5-7 \mu$  lang.

Auf Peptonmolkengelatine finden sich größere Formen, Konidien  $3,5-5 \mu$  breit, Hyphen bis  $8 \mu$  stark. Ebenso groß sind die Formen in Milch, hier ist das Mycel nicht glatt und parallelwandig, vielmehr sind die Zellwände unregelmäßig gewellt, wie auch in Bouillon; speziell in dem Bodensatz ist reich verzweigtes, breites Mycel zu finden, mit Vakuolen und körnigem Inhalt. Das Mycel an der Oberfläche ist sehr fest zusammenhängend, mikroskopisch fast gradstrahlig durcheinandergewachsen. Auf Kartoffel zeigt sich reichliche Konidienbildung und zahlreiche Vakuolen und Granula in den Zellen. Bei  $30^{\circ} \text{C}$  erscheinen die Formen nicht so ausgeglichen, mehr unregelmäßig, oft tragen sie Vakuolen und körnigen Inhalt.

Was das Pigment anbetrifft, so erschien der Inhalt der Zellen in Peptonmolkengelatine-Kultur violett angehaucht, auf gewöhnlicher Gelatine und Agar dagegen nicht. Besonders in den flüssigen Nährböden waren neben den Zellen dunkelblau gefärbte, formlose Brocken zu beobachten, in Bouillon violett erscheinende Fäden und bläuliche Konidiennester, daneben dunkelblaue bis schwarze Brocken. Auf Kartoffel waren nicht selten blaue Hyphen und Konidienansammlungen derart zu finden, wie wenn letztere an der Innen- und Außenseite einer Blase angeklebt wären, die Begleitbrocken waren hier intensiv gelb gefärbt, oft mit bläulichem Schein. In Milch (Vollmilchkultur) erschien der Inhalt der Fäden mehr oder weniger deutlich blaßblau bis ultramarinblau; in der Rahmdecke waren die Hyphen nach 3-4 Tagen sehr deutlich blau, daneben waren blaue ungeformte Stücke zu beobachten, die als rundliche Gebilde zuweilen sehr große Dimension annahmen. Eine Blaufärbung konnte im Rahm bereits mikroskopisch konstatiert werden, bevor die Grünblaufärbung an der Oberfläche makroskopisch wahrzunehmen war.

Das kulturelle Verhalten war folgendes:

**Molkereigelatine-Platten:** Nach 4 Tagen kreisrunde, makroskopisch feinstrahlig Kolonien, ca. 8 mm im Durchmesser. Anfangs weißes gradstrahliges Mycel ohne nennenswerte Erhebung über dem Nährboden, in der Mitte bildet sich ein weißer Flaum (vgl. Fig. 1 u. 2). Nach ca. einer Woche stellt sich ein hellblauer (stahlblauer) bis grünlichblauer Schimmer ein, der in der mittleren Partie der Kolonie besonders markant wird.

**Fleischwassergelatine-Platten:** Ähnliches, aber etwas schwächeres Wachstum wie vorhin. Die Kolonien erscheinen im Alter etwas stahlblau angehaucht. Der Nährboden wird schwach erweicht.

**Agar-Platten  $30^{\circ} \text{C}$ :** Im Bau den Kolonien auf Gelatine sehr ähnlich, jedoch kleiner, dichter und ohne Farbstoff. Unter dem Mikroskop ist das Mycel reichlicher verzweigt. Die Ausläufer zeigen besonders auf Agarplatten Vorliebe, sich am Ende zu gabeln. Das gesamte Mycel zerfällt bald in Konidien von mehr oder weniger ovaler Form.

**Gelatine-Stich:** Das Wachstum setzt sich aus langen, feinen Härchen zusammen vom Stichkanal ausgehend, ist in der Tiefe schwächer; an der Oberfläche eine durchscheinende, feinstrahlig Ausbreitung, darunter verfilztes Mycel. Später ein weißer, verfilzter Organismenrasen an der Oberfläche.

**Gelatine-Strich:** Breites Wachstum, das sich aus feinen Härchen, die auch vertikal in den Nährboden hineingehen, zusammensetzt, nach 48 Stunden noch durchscheinend, später dichter.

**Agar-Strich:** Ähnlich, jedoch nicht so kräftig, dafür etwas dichter.

**Agar-Stich:** Wachstum im Stichkanal nicht so weit in den Nährboden gehend wie in Gelatine, Härchen dichter und kürzer, bilden unterhalb der Oberfläche einen. Bausch. Ausbreitung an der Oberfläche sehr dünn, nur mit der Lupe wahrnehmbar.

**Milchzuckeragar-Schüttelkultur:** Hier kräftiges watteartiges



Wachstum an der Oberfläche (Gegenwart von Zucker begünstigt das Wachstum!). In der Tiefe keine Vegetation. Keine Gasbildung.

**Bouillon:** Nach 48 Stunden weiße Hautstücke an der Oberfläche, am Grunde wolkiges Wachstum; nach 4 Tagen hat sich eine derbe, weiße schwammig-filzige Haut gebildet, die die ganze Oberfläche bedeckt. Unangenehmer Geruch.

**Kartoffel:** Weißhaariger Belag, der Nährboden wird bläulich gefärbt, nach 3 Tagen hat die ganze Kartoffel einen dunklen, blauen Ton angenommen.

**Milch** (bei 20 und 30° C): Wachstum (wie in der Praxis beobachtet) besonders an der Oberfläche; bei Vollmilch speziell wird die ganze Rahmschicht durchwachsen und fest. Sie zeigt nach 4 Tagen grünlich-gelbe Farbe; im übrigen, insonderheit in Magermilch, wurde kein merklicher Farbstoff gebildet. Die Milch wird bei 20 und 30° C äußerlich nicht verändert, doch erhält sie einen schwachen Geruch und Geschmack nach Camembertkäse; dem Geruch nach zu schließen wird in Vollmilch auch das Fett angegriffen. Bei 30° C wurden Magermilchkulturen schwach fadenziehend. In roher Milch bildete sich ebenfalls in der Rahmschicht ein gelbgrüner Farbstoff. In saurer Milch war das Wachstum besser. — Letzte Beobachtung deckt sich mit der in der Praxis, nach der der Fehler sich immer erst nach 2—3-tägigem Stehen der Milch einstellte, auf der Oberfläche natürlich, weil der Pilz luftliebend ist.

Was das Wachstumsoptimum anbetrifft, so war die Vegetation des Pilzes bei 30° C nicht üppiger als bei 20° C und bei 15° C ebenso stark. Er wächst also auch bei tieferer Temperatur, was ebenfalls mit der Beobachtung in der Praxis übereinstimmt.

Aus der Beschreibung dieses Organismus geht hervor, daß ein *Oidium* vorliegt, und zwar eine mit interessanten Eigenschaften, speziell betreffs Pigmentbildung, ausgerüstete Art. Seine Zellen bergen, wie wir gesehen haben, unzweifelhaft einen blauen Farbstoff, doch waren es keine bestimmten Stellen des Mycels, an denen der Pilz das Pigment produzierte. Interessant ist die Bildung der blauen Begleitbrocken, auf deren Zustandekommen aber leider nicht weiterforschend eingegangen werden konnte. Auf den gewöhnlichen künstlichen Nährböden war die Farbstoffbildung nur schwach, am merklichsten auf Molkengelatine. In sterilisierter Milch wurde, wie gezeigt, makroskopisch ein gelblich-grüner Farbstoff produziert, niemals aber, selbst in roher Milch, das Originalblau erreicht. Es müssen also in der Praxis besondere Verhältnisse vorgelegen haben, die im Laboratorium nicht getroffen wurden. Vielleicht auch war die eingesandte Probe, eventl. schon durch den Transport, insofern nicht einwandfrei, als z. B. ein Begleitorganismus, das bei der Farbstoffbildung eine Rolle spielte, verloren ging oder sonstwie die Milch eine andere Verfassung erhielt. Jedenfalls war unser Befund gemäß das beschriebene *Oidium* als letzte Ursache der im vorliegenden Falle beobachteten Blaufärbung anzusprechen. Es vermochte jedoch vielleicht weniger das Medium, in dem es enthalten war, durch Diffusion von Farbstoff durch die Zellmembran zu färben als blauen Farbstoff in seinem Innern zu speichern, um dadurch färbend zu wirken, es war also hauptsächlich Träger des Farbstoffes. Doch konnte es wohl auch insofern färbend wirken, als beim Zerfall der Zellen der Farbstoff in die Milch gelangte. Ob dieses Pigment gebildet oder präformiert aufgenommen wurde, kann schwer festgestellt werden. Der Umstand, daß mit der Zeit das Pigment verloren ging, läßt den Schluß zu, daß das *Oidium* an sich nicht Farbstoffbildner war, vielmehr den Farbstoff von außerhalb aufgenommen hatte, ihn zwar noch einige Zeit beibehielt, dann aber infolge Mangels weiterer Zufuhr farblos wurde.

Dem geschilderten Falle ähnliche Erscheinungen, die hier einen interessanten Vergleich ergeben, sind, wie aus dem Werke B. Martinys „Die Milch“. Bd. 1. p. 382, 392 u. 393 zu entnehmen ist, bereits in weit zurückliegenden Jahren gemacht worden.

Nach Wieners (1842) „wurden die Flecken (blauer Milch) von verschiedener Form beobachtet, bisweilen bläschengleich über die Oberfläche des Rahmes erhaben

von pilzigem Aussehen und nicht tiefer in die Milchmenge eindringend.“ Hallier (1868) erhielt eine blaue Milch zugesandt „und fand in der durchgeschüttelten Masse große Mengen kleinster Pilzschwärmer (Bakterien) . . . und hier und da Pilzfäden von bläulicher Farbe. Zu weiterer Prüfung säte derselbe in seinen Kulturapparaten von der blauen Milch auf frische und auf ausgekochte Milch; die Fortpflanzung war nach 24 Stunden noch kaum merklich und blieb acht Tage und länger äußerst schwach. Es bildete sich das stets auf saurer Milch entstehende *Oidium lactis*. Ebenso bildete sich dieses *Oidium* aus den pilzlichen Elementen der blauen Milch auf einer Lösung von Zucker und weinsteinsaurem Ammoniak in Wasser. Die Färbung der Fäden (unter denen sich wahrscheinlich auch *Penicillium* und *Mucor* befanden) war anfangs schwach blau, das Blau verlor sich aber in den folgenden Generationen immer mehr, trat dagegen in den Sporen des *Penicillium* wieder sehr deutlich hervor.“ Hiernach erblickt H. in den Pilzen nur den Träger, nicht die Ursache der blauen Farbe der krankhaften Milch, in welcher derselbe vielmehr einen chemischen Körper vermutet, welcher den an der Luft zur Entwicklung kommenden Pilzen die blaue Farbe erteilt.“ Fürstenbergs Untersuchungen über die blaue Milch (1868) ergaben „mikroskopisch die auf der Oberfläche der blauen Milch vorhandenen und etwas über dieselbe hervortretenden blauen Massen zum größten Teile aus Pilzmycelium zusammengesetzt, über welches aus Konidien bestehende Fäden hervorragen.“ F. bildet einen *Oidium*-ähnlichen Pilz ab, daneben hat er „kleine Schwärmer“ bzw. *Vibrio cyanogenus* (Fuchs) beobachtet. „Der blaue Farbstoff zeigte sich sowohl in den Pilzen, wie haftend an dem geronnenen Käsestoff und in dem Milchserum.“ F. züchtete blaue Milch während eines Jahres fort und gelangte zu folgender Wahrnehmung: „Als Vermittler der Ansteckung sind die kleinen Schwärmer und die dieselben enthaltenden Konidienglieder anzusehen, da nur diese die Fortentwicklung der blauen Milch in gesunder hervorzurufen vermögen, während die Übertragung der über die Oberfläche hervorgewachsenen blau gefärbten Pilzmassen, in welchen sich eine nicht unbedeutende Menge von rundlichen, mit Sporen erfüllten Sporangien und Pinselsporen fanden, auf gesunder Milch nie die Bildung des blauen Farbstoffes zu veranlassen imstande war.“

Es zeigen diese Fälle immerhin große Analogien mit dem unsrigen. — Die Hyphenpilze dürften nicht als die Erreger der Blaufärbung, vielmehr nur als Träger derselben anzusprechen sein, indem sie bereits gebildeten Farbstoff aufnehmen. In Würdigung alles Bisherigen könnte der Vorgang der sein, daß sich mit der Säuerung der Milch der gemeine „Bacillus der blauen Milch“, das *Bact. syncyanum*, farbstoffbildend entwickelte, dann auf dem sauren Medium das „*Oidium lactis*“, das eventl. blauen Farbstoff speicherte, während das *Bact. syncyanum* des hohen Säuregrades und des Antagonismus wegen unterging. Der aufgenommene Farbstoff in den *Oidium* zellen ging in den folgenden Generationen allmählich verloren.

Zum Schlusse sei noch ein weiterer gelegentlich beobachteter Fall von Blaufärbung erwähnt. Vor längerer Zeit trat im Laboratorium auf einer durch Essigsäure aus Milch gewonnenen und durch Ammoniak aschefrei gemachten Kaseinlösung eine auffallende Violettfärbung auf, es hatte sich auf der Oberfläche der genannten Flüssigkeit im Reagensgläschen ein intensiv violett gefärbtes Häutchen gebildet, das auch nach unten zu die Lösung violett färbte. Die mikroskopische Prüfung ergab, daß dieses Häutchen sich aus miteinander verkitteten relativ kurzen kleinen Stäbchen zusammensetzte. Durch Plattenkulturen wurden drei verschieden färbende Bakterien isoliert, einmal *Bacterium fluorescens*, Stamm a. b. u. c, die kräftige Fluoreszenz in verschiedenen Nuancen erzeugten, zweitens ein Kurzstäbchen, das in kleinen gelblichen durchscheinenden Kolonien wuchs und drittens ein kleines bewegliches, nicht sporenbildendes Stäbchen, das ziemlich große, flache Tröpfchenkolonien von weißlicher Farbe bildete, die aber besonders auf Agar-Platten deutlich einen blauen Schimmer zeigten. Auffallend war auf der Plattenkultur weiter eine Kolonie von ausgesprochen dunkelgrüner Farbe, bei näherer Prüfung stellte sich aber heraus, daß sich

diese aus zwei Organismen zusammensetzte und zwar aus *Bact. fluorescens* und dem letztgenannten Stäbchen.

Offenbar war das an dritter Stelle genannte Stäbchen als Hauptorganismus anzusprechen. Es erzeugte auf den verschiedenen Nährböden Pigment und zwar rötliches, bzw. bräunliches bis schwarzbraunes, besonders an der Oberfläche flüssiger Kulturen und speziell wieder in steriler Kaseinlösung. Auffallenderweise war aber niemals eine Blaufärbung zu erhalten. Kräftiger noch wurde bei Zusatz von  $\text{MgSO}_4$  Farbstoff gebildet. Auch  $\text{NH}_4\text{SO}_4$  und in geringem Maße auch  $\text{CaHPO}_4$  wirkten fördernd auf die Pigmentbildung ein. Kombiniert mit *Bact. fluorescens* ergab sich ein anderer Farbenton, jedoch niemals das Originalblau. Auch aus Kaseinlösung und Milchkultur in Kaseinlösung mit Lab übertragen, ergab sich keine Blaufärbung. Immerhin aber blieb anzunehmen, daß dieser Organismus der Erreger der zuvor beobachteten Blaufärbung gewesen war.

Dieses Stäbchen wurde (nachdem es allerdings infolge Zeitmangels zunächst einige Zeit lang in der Sammlung (No. 762) gehalten worden war) einer weiteren Untersuchung unterzogen. Es erzeugte auch jetzt wieder Farbstoff, und zwar war der Bakterienbelag zunächst weißlich-bräunlich, etwa wie angeräuchert, dann bräunlich, später mitunter bis schwärzlich-braun mit metallischem Glanz. Der Nährboden selbst wurde braun bis schwärzlich verfärbt (Gelatine, Agar, Milch, Kartoffel, Bouillon), indem der Farbstoff in das Substrat, speziell Agar und Gelatine, hineindiffundierte. Milch wurde peptonisiert und an der Oberfläche braun bis schwärzlich gefärbt, bzw. an der Glaswandung mit der Zeit ein brauner bis schwarzbrauner breiter Ring gebildet. Gelatine wurde unter Braunfärbung verflüssigt. Der Belag auf Kartoffel erinnerte an den von *Bact. fluorescens*.

Die Zellen erinnerten ebenfalls an die von *Bact. fluorescens*, an den Enden abgerundet bis zugespitzt, lebhaft beweglich, nicht sporenbildend, einzeln, zu zweien und in Zoogloen. In Gelatine 2,0—2,5  $\mu$  lang und ca. 0,8  $\mu$  breit, auf Agar kleiner. Beim Färben mit Karbolfuchsin von Gelatine nur 0,6  $\times$  1,5  $\mu$  groß.

Angesichts der Tatsache, daß übereinstimmende Stäbchen in dem blauen Häutchen auf der Originalflüssigkeit konstatiert wurden, andererseits kulturell diese am stärksten vertreten und als ausschließlich farbstoffbildend nachgewiesen wurden, ist anzunehmen, daß in der Tat der gesuchte Organismus vorliegt, bei dem aber die Eigenschaft der Blaufärbung nicht mehr zum Ausdruck kam.

Wenn man dieses Stäbchen mit bereits bekannten ähnlicher Art vergleicht, so erinnert es in der Morphologie der Zellen, Verflüssigung der Gelatine, wie besonders auch in der Bildung eines violetten Häutchens an *Bact. violaceum*, jedoch diffundiert zum Unterschied von diesem bei dem vorliegenden Stäbchen das Pigment auffallend in den Nährboden hinein. Größere Ähnlichkeit noch zeigt unser Stäbchen mit *Bact. cyanenum*, das, wie vorausgehend gezeigt wurde, ebenfalls Gelatine verflüssigen kann und das Farbstoff in den Nährboden hineindiffundiert; es handelt sich eventl. um eine Rasse, bei der, wie das auch an einem andern Stamme unserer Sammlung zu beobachten war, die Fähigkeit des Blaufärbens verloren ging, die des Braunfärbens aber erhalten blieb. Gleichgroß auch sind die Verwandtschaftsbeziehungen zu dem als Ursache einer Dunkel-färbung von Harzerkäsen gefundenen *Bacterium denigrans* (vgl.

Milchw. Centralbl. 1911. Heft. 7. p. 296). Damals schon wurde gesagt, daß das *Bact. denigrans* vielleicht verwandt ist mit dem *Bacterium syncyanum*, bei dem die Eigenschaft des Blaufärbens nicht zum Ausdruck kam, wohl aber die des Braunfärbens, eine Erscheinung, die bei dem *Bact. syncyanum* nicht selten zu beobachten ist.

Nach Abschluß vorliegender Untersuchungen ist einem Referat dieses Blattes zufolge eine Arbeit von Marzinowsky über die biologische Färbung der Schimmelpilze in der Zeitschrift f. Hyg. Bd. 73. 1912. H. 2 erschienen, die unsere ausgesprochene Annahme, daß das *Oidium* von anderer Seite und wahrscheinlich durch *Bact. syncyanum* gebildeten Farbstoff aufgenommen und eine zeitlang gespeichert habe, von Grund aus unterstützt. M. beobachtete nämlich folgendes: Sät man auf einem Nährboden gleichzeitig irgendwelche Pigmentbakterien, z. B. *Bact. prodigiosum* und aus der *Mucor*-, *Penicillium*- oder *Aspergillus*-Gruppe irgendeinen Vertreter aus, so beobachtet man unter dem Mikroskop, wie das Mycel dieser Pilze, die Bakterienkolonien durchbrechend, dieselben allmählich entfärbt, indem es ihr rotes Pigment entzieht. Man sieht dann in den die Kolonien durchbrechenden Teilen der Mycelfäden kleinere, später sich vergrößernde Pigmentkörner zum Vorschein kommen, welche in großen roten Tropfen konfluieren und sich über den ganzen Faden und seine Verzweigungen ausbreiten.

Diese Beobachtungen führten den Verf. dazu, Schimmelpilze verschiedener Verfärbungen zu erzielen und zwar nicht mehr mit Hilfe farbstoffbildender Bakterien, sondern mit Lösungen verschiedener Anilinfarben (Fuchsin, Methylenblau und Gentianaviolett). Die Schimmelpilze aber, welche diese Farben aufgenommen haben, kehren bei Überimpfungen auf frische Nährsubstrate zu ihrem früheren Typus zurück.

Diese Versuche zeigen also, daß Schimmelpilze und somit wohl auch *Oidium*, in der Tat Pigmentbakterien den Farbstoff entziehen und speichern und ebenso verschiedene Farben aus dem Nährboden aufsaugen können. Dieser Vorgang könnte auch in unserem Falle stattgehabt haben. Allerdings wurde das farbstoffbildende *Bact. syncyanum* nicht mehr gefunden, bzw. nur ein diesem sehr ähnliches Stäbchen konstatiert, das aber nach dem Isolieren kein Pigment mehr produzierte. Blaue Begleitbrocken, wie sie in unserem Falle beobachtet wurden, werden von *Bact. syncyanum*, wie nachträgliche Untersuchungen ergaben, in Milch stets erzeugt. Das *Oidium* zeigte nach langer Aufbewahrung in der Sammlung (in Agar-Strichkultur) auffallenderweise noch die Fähigkeit, in roher Vollmilch die Rahmschicht grünlich zu verfärben und unter derselben allerdings schwach aber deutlich genug ein grünlich-bläuliches Pigment erkennen zu lassen, was bei anderen gleichzeitig derart verimpften Oidien nicht der Fall war. Kombiniert mit *Bact. syncyanum* a und b in steriler Milch ergab nur das aus der blauen Milch stammende *Oidium* merkbliche Blaufärbung, andere Oidien dagegen nicht oder kaum. Letztere also verhinderte eine Pigmentbildung offenbar durch Ausscheidung von entsprechenden Enzymen, wahrscheinlich Alkalisierung, vielleicht auch verzehrten bzw. zerstörten sie den gebildeten Farbstoff. Kontrollgläschen mit *Bact. syncyanum* allein zeigten sehr deutliche Blaufärbung. Dabei stellte sich heraus, daß der nicht verflüssigende Stamm etwas intensiver färbte als der verflüssigende. Eine Färbung des *Oidium*-Mycels konnte allerdings nicht beobachtet werden.

**Tafelerklärung.**

Fig. 1. *Oidium* blauer Milch, Oberflächenkolonie auf Molkengelatine, 10 Tage alt, Vergr. 1 : 97.

Fig. 2. *Oidium* blauer Milch, Tiefenkolonie auf Molkengelatine, 10 Tage alt, Vergr. 1 : 97.

*Nachdruck verboten.*

## Beitrag zur Kenntnis der Bakterientrübung des Weines.

Von Dr. Hugo Kühl.

Für Bakterien ist die entwicklungshemmende Kraft des Alkohols relativ gering. R. Koch fand, daß 8-proz. Alkohol das Anwachsen von Milzbrandkulturen verhütet, Behring konnte feststellen, daß hierzu bereits 6,6-proz. Lösungen genügen. Wirgin<sup>1)</sup> untersuchte die wachstumshemmende Kraft des Alkohols in wässriger Lösung gegenüber einer großen Reihe von Bakterien und fand, daß 4,8—8-proz. Konzentrationen auch Sporen gegenüber wachstumshemmend wirken.

Geht man in der Konzentration weiter herunter, so hört die hemmende Wirkung völlig auf und geht endlich in eine Reizwirkung über, d. h. mit anderen Worten — sehr stark verdünnte Alkohollösungen fördern das Wachstum der Mikroorganismen, anstatt es zu hemmen.

Das massenhafte Auftreten einer Bakterienart im Weine und das hierdurch bewirkte Trübwerden ist eine biologisch interessante Erscheinung, da der Alkohol in Konzentrationen vorliegt, die eine Hemmung des Wachstums bedingen müßten. (Wir werden die Erscheinung daher im experimentellen Teile näher verfolgen.)

Technisch ist das Trübwerden vom Interesse, weil die Beseitigung des Weinefehlers nur bei genauer Kenntnis der Ursache möglich ist. Über diese gibt nur die mikroskopische Untersuchung Aufschluß. Jeder umgeschlagene Wein muß, wie zuerst Wortmann 1899 betonte, eine individuelle Behandlung erfahren. Wie Sachkenntnis schaden kann, zeigt treffend ein geradezu klassisch gewordenes Beispiel aus der Praxis, das ich nach Babo und Mach zitiere: „Der Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg wurde im Jahre 1904 ein im Geschmack recht guter, weicher 1895 Traminer, der eine milchige Trübung zeigte, zur Untersuchung eingesandt. Das Begleitschreiben besagte, daß der Wein sich durchaus nicht von selbst klären wollte, und daß, wenn man eine Schönung mit ihm im kleinen vorgenommen hätte, er zwar leidlich klar geworden wäre, sich aber nach sehr kurzer Zeit in demselben Maße wie früher getrübt hätte. Die mikroskopische Untersuchung des Weines zeigte ohne weiteres, daß die Trübung durch winzig kleine Kokken, die zum Teil einzeln, zum Teil zu zweien vereinigt im Weine enthalten waren, hervorgerufen wurde. Dieser Befund erklärte sofort, warum eine vorgenommene Schönung eine nur leidlich gute Klärung „bewirkt hätte“.

<sup>1)</sup> Wirgin, Zur Wirkung des Äthylalkohols auf Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 40. 1902. p. 307.)

Eine durch Mikroorganismen verursachte Trübung ist nur dadurch zu beseitigen, daß man diese Mikroorganismen in ihrer Entwicklung hemmt und dann zur völligen Entfernung der Bakterien mit Reinhefe den Wein nochmals vergärt unter Zusatz frischer Maische. Die Entwicklungshemmung kann nur auf physikalischem Wege, durch Pasteurisieren bei möglichst niedriger, durch die Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegebener Temperatur erfolgen.

Nach diesen einleitenden Erörterungen möchte ich auf zwei Fälle näher eingehen, in denen das Umschlagen des Weines durch Bakterien verursacht wurde.

### Experimenteller Teil.

Die chemische Analyse ergab für die beiden Weine folgende Resultate:

	1	2
Spez. Gewicht . . . . .	1,0646	0,9925
Alkohol g in 100 ccm . . . . .	10,81	10,66
Extrakt . . . . .	21,31	2,65
Freie Säure . . . . .	0,59	0,55
Flüchtige Säure . . . . .	0,11	0,10
Nicht flüchtige Säure . . . . .	0,45	0,42
Glyzerin . . . . .	0,34	0,76
Asche . . . . .	0,53	0,22
Polarisation . . . . .	—7,25	—0,20
Zucker nach der Inversion . . .	15,69	weniger als 0,1 %.

Der Wein 1 repräsentiert sich als Süßwein, der Wein 2 als nichtsüßer Rotwein. Beide waren stark trübe, hatten einen Bodensatz gebildet, der sich beim Neigen und schwachen Schütteln der Flasche in roten Schlieren in dem Wein zerteilte.

Die Untersuchung des Weines 2 im hängenden Tropfen ergab folgendes Bild: Es sind im Gesichtsfeld keine Hefezellen, kenntlich an der hier und da auftretenden Sprossung, zu finden, dagegen in Massen kokkenförmige Bakterien, die meistens einzeln, seltener als Diplokokken nebeneinander liegen. Die geringe Größe dieser Kokken läßt eine Verwechslung mit Hefe nicht zu. Der Wein 1 zeigte bei gleicher Untersuchung ein anderes Bild. Es traten Streptokokken in das Gesichtsfeld sowie in geringerer Anzahl wilde sprossende Hefe. Die morphologischen Verhältnisse der beobachteten Bakterien schienen mir auf die Kollektivart *Streptococcus lacticus* hinzuweisen.

Da beide Weine unter dem Verdachte eingeliefert waren, daß sie gesundheitsschädlich seien, die chemische Untersuchung auf Gifte die Abwesenheit von Alkaloiden und Schwermetallsalzen ergab, so erstreckte sich die weitere Untersuchung der Weine auf durch die folgenden Leitsätze ausgedrückten Punkte:

1. Es ist festzustellen, ob die Mikroorganismen die Trübung des Weines bedingten,
2. Wenn dieses der Fall war, ob die gefundenen Mikroorganismen gesundheitsschädliche Wirkungen auszulösen vermochten.

#### 1.

Zunächst schien es mir geboten zu sein, die beobachteten Organismen durch Kultur auf künstlichen Nährböden in Reinkultur zu gewinnen. Als Nährböden benutzte ich Milchzuckerpeptonagar, einfachen Bouillonagar,

Bouillongelatine und Weingelatine. Letztere wurde mit Hilfe eines ca. 10 Proz. Alkohol und 23 Proz. Extrakt haltenden Süßweines hergestellt; der Wein wurde zunächst im Dampftopf 2 Tage hintereinander  $\frac{1}{4}$  Stunde auf 100° C erhitzt, dann filtriert zur Befreiung vom Bodensatz und hierauf unter Zusatz von 12 Proz. Gelatine nach erfolgter Neutralisation der Säure durch Normallauge 3 Tage nacheinander 20 Minuten im Dampftopf zwecks Sterilisation erhitzt. Die Gelatine war säurefrei.

Angelegt wurden Tröpfchen- und einfache Impfkulturen. Als geeignet erwiesen sich in beiden Fällen Milchzuckerpeptonagar und vor allem Weingelatine.

Auf der Bouillongelatine zeigten sich nach Verlauf von 6 Tagen vereinzelt Schimmelkolonien. Bakterien und Hefen wuchsen nicht aus. Ersteren (*Penicillium*) wurde keine Beachtung geschenkt. Auf gewöhnlichem Agar zeigte sich nach 5 Tagen dasselbe Bild, von 3 Platten zeigten 2 makroskopisch keinerlei Wachstum, die dritte 2 Schimmelwucherungen.

Auf Milchzuckerpeptonagar wurde Bakterienwachstum aus dem zweiten Weine wahrgenommen. Es waren gelbliche, saftig aufliegende, halbkugelige, glattrandige Kolonien vorhanden. Im hängenden Tropfen zeigten sich Kokken und Diplokokken.

Bei makroskopischer Prüfung schienen die mit dem ersten Weine geimpften Milchzuckerpeptonagarnährböden steril zu sein, erst die Durchmusterung der Platten mit der Lupe ließ einige ellipsoid bis oval geformte, winzige, tiefliegende Kolonien erkennen. Es lagen Streptokokken vor, bzw. kettenförmig wachsende Kurzstäbchen mit stumpfzugespitzten Enden.

Auf Weingelatine wuchsen die Kokken des zweiten Weines sehr gut in saftigen, gelblichen, glattrandigen Kolonien. Vereinzelt trat Schimmel auf. Aus dem Weine 1 wurden die Hefen wieder auf Weingelatine erhalten.

Um nun festzustellen, ob die beobachteten Mikroorganismen die Trübung des Weines verursachten, impfte ich einmal einen klaren, nicht erhitzten, sodann einen pasteurisierten Wein mit den erhaltenen Kulturen.

Impfung des	mit Kokkenkultur:	Streptokokken u. Hefe:
Wein, pasteurisiert . . . .	beginnt nach 2 Tagen zu trüben,	nach 3 Tagen,
Wein, nicht pasteurisiert . .	nach 8 Tagen schwach,	desgl.

Impfung des	Streptokokken:
Wein, pasteurisiert . . . . .	nach 8 Tagen schwach,
Wein, nicht pasteurisiert . . .	trübt nicht.

Auf die genaue Bestimmung der Bakterien wurde kein Wert gelegt, da die Arbeit rein praktische Ziele verfolgte. Es sollte zunächst festgestellt werden, ob Bakterien die Trübung des Weines verursachten trotz des hohen Alkoholgehaltes. Das Resultat der Untersuchung spricht durchaus hierfür. Biologisch war die Beobachtung deshalb interessant, weil schon geringe Mengen Alkohol wachstumshemmend wirken nach den Untersuchungen von Wirgin (l. cit.). Die hemmende Wirkung des Alkohols trat auch deutlich zutage in den Impfversuchen; der pasteurisierte Wein war naturgemäß alkoholärmer als der nicht pasteurisierte und zeigte entschieden schon deshalb früher Trübung. Bemerkenswert war, daß der *Streptococcus* mit Hefe vergesellschaftet stärker trübte als ohne diese.

Eingangs sagte ich, daß die zuletzt erwähnte Bakterie auf die Kollektivart *Streptococcus lacticus* hinzuweisen schiene. Da zur bestimmten Diagnose das Auffinden morphologischer Ähnlichkeiten nicht ausreicht, vielmehr gründliche biologische Studien erforderlich sind, habe ich zunächst im Zusammenhang mit diesem Falle aus der Praxis darauf verzichtet, gedenke aber, in nächster Zeit Versuche anzustellen, ob kräftige Stämme von Milchsäurebakterien das Umschlagen des Weines bedingen können.

Die in dem anderen Weine als Ursache der Trübung gefundenen Kokken zeigten morphologisch und biologisch das für den *Micrococcus vini* charakteristische Verhalten.

## 2.

Da nach dem Genuß geringer Mengen des Weines einigen Personen übel wurde, schien es nach den polizeilichen Erhebungen geboten, die als Erreger des Umschlagens gefundenen Bakterien auf ihre gesundheitsschädliche Wirkung zu prüfen. Diese konnte direkt oder indirekt herbeigeführt sein, direkt durch die Lebensäußerungen der Bakterien im menschlichen Organismus, indirekt durch Zersetzungsprodukte des Weinextraktes. Im ersten Falle konnte eine Vergiftung erst nach geraumer Zeit eintreten, da keine toxischen Stoffe vorgebildet waren. Der Bericht ließ aber nur die Annahme zu, daß eine Giftwirkung sofort eintrat. Die zweite Annahme war wenig begründet, weil das Extrakt des Weines keine Stoffe enthält, aus denen durch Umbildung und Abbau Gifte entstehen können. Möglich war dagegen die Entstehung verhältnismäßig großer Mengen von Fuselstoffen infolge einer anormalen Gärung. Hierauf deutete der widerliche Geschmack hin. Daß zersetzte Hefe als Eiweißquelle für die Bildung von Giftstoffen gedient hatte, schien mir deshalb nicht annehmbar, weil in dem Zentrifugat der Weine keine Hefereste gefunden wurden, wohl dagegen in dem einen Weine gesunde sprossende Hefe.

Zur Untersuchung wurden weiße Mäuse und Meerschweinchen intraperitoneal geimpft, und zwar jedesmal eine Maus und ein Meerschweinchen mit einer Aufschwemmung der erwähnten Kulturen in physiologischer Kochsalzlösung.

1. Aufschwemmung des Zentrifugates des Weines 1 in physiologischer Kochsalzlösung. Dosis der Einspritzung für die Maus 0,5 ccm, für das Meerschweinchen 2 ccm.

2. Aufschwemmung der Kulturen aus dem Weine 1 in physiologischer Kochsalzlösung. Dosis wie unter 1.

3. Aufschwemmung des Zentrifugates des Weines 2, im übrigen wie bei 1 angegeben.

4. Aufschwemmung der Kulturen aus dem Weine 2, im übrigen wie unter 1 vermerkt.

Es fand während 48 Stunden keine Störung in dem Befinden der Tiere statt, mithin war eine gesundheitsschädliche Wirkung der Weine durch das tierphysiologische Experiment nicht nachweisbar.

Fasse ich die Resultate meiner Mitteilung zusammen, so ergeben sich folgende interessante Punkte:

1. Bakterientrübung kann in relativ alkoholreichen Weinen auftreten trotz des sauren Charakters (0,59 bzw. 0,55 Proz. Gesamtsäure).



2. Die Bakterien verursachten keine Bildung von Giftstoffen, führten aber eine Zersetzung herbei, die den Wein für den menschlichen Genuß unbrauchbar machte.

3. Das Zustandekommen der Weintrübung durch *Micrococcus vini* ist öfter beobachtet, das durch den *Streptococcus* bedingte Umschlagen bedarf noch einer Klärung.

*Nachdruck verboten.*

## The Antitoxic Action of Chloral Hydrate upon Copper Sulphate for *Pisum sativum*.

(Preliminary Contribution.)

By R. P. Hibbard, East Lansing, Mich.

With 1 Fig.

The problem of balanced solutions is of fundamental importance to general physiology for it is recognized that each cell, plant or animal, is bathed by a fluid which may be conceived of as being a physiologically balanced solution. Moreover, the physiologist must needs use the facts of antagonism in interpreting the rôle of given elements or nutrients. O. Loew, the pioneer in researches of this nature, goes so far as to postulate that calcium in the cell is important largely as an antagonist. Again, it is conceivable that the normal tissues produce substances whose function it is to inhibit or ameliorate the injurious substances that are the results of metabolism. As a few of the many examples, one might mention the inhibition of a too excessive amount of carbon dioxide in the tissues, and the counteraction of the so-called "fatigue substances" in the body.

The importance of antagonistic action in agriculture is evident when one considers that the cultivated plants are wholly dependent upon the soil solution which bathes the root hairs and this soil solution can be conceived of as a physiologically balanced solution for such plants as thrive in that particular soil. It might be remarked that the bulk of experiments in the application of fertilizers and general agricultural practice have failed to consider the possible effects of such treatments upon the soil solution and vice versa.

Ringer was the first to observe antagonism between salts. He drew the conclusion that this phenomenon was based on the fact that each salt when applied singly acted in the opposite way from that of its antagonist. Since his time, many have added to the sum total of our knowledge of balanced solutions. We know now of a large number of antagonistic actions and in addition are acquainted with certain theories to account for these conditions. The investigations of recent times have been led by Loeb, Lillie and Osterhout, the latter approaching the subject from the standpoint of the botanist, so few of whom have entered this interesting field.

As one reads the literature, he can not help but draw the conclusion that substances which act in an antagonistic manner may not after all be confined to a limited class of compounds. The great mass of experiments have been done with salts and only a few non-electrolytes have been tried such, for example, as glycerine, urea and alcohol. It has been assumed, therefore, that salts alone show antagonism. We have only to refer to the work of Lillie<sup>1)</sup> to see that outside this group of compounds are other substances of a different chemical nature showing antagonism. Lillie gives us a number of examples of antagonism between salts and organic compounds such as make up the common anaesthetics. Further, the antagonistic action of calcium on organic poisons has been shown for a number of living organism by the work of Fühner<sup>2)</sup>, Ishizaka and Loewi<sup>3)</sup>, Eisler and Portheim<sup>4)</sup>, and Loening<sup>5)</sup>.

For literature on antagonism between secretions, toxins, and haemolysins see T. B. Robertson<sup>6)</sup>. The recent investigations of Schreiner<sup>7)</sup> and his co-workers on the effects of nitrogenous and other fertilizer elements on certain organic compounds isolated from soils suggests the possibility that the ameliorated conditions obtained fall in line with results observed under the general head of antagonism. The fact that a culture solution in which wheat seedlings have grown is harmful to a second crop of wheat, but not injurious to some other species of plants may also be another instance of antagonism.

It must be admitted that many cases of so-called antagonism are complicated by certain factors of nutrition, osmosis, ionization, surface tension, velocity of reaction, viscosity etc. So far, experiments in antagonism have dealt wholly or in part with substances used by the plant in the process of metabolism. This has lead to a criticism, from such authorities as Loew and Aso<sup>8)</sup> and it is further generally considered that the nutritive or stimulative effects may mask the toxic or antitoxic action. One would be justified in assuming that the better growth observed in some cases could be attributed to the nutritive effects of the substances which in balanced solutions, according to Osterhout<sup>9)</sup>, enter the plant at a very much reduced rate and at what might be in some cases a nutritive ratio.

Loeb and Lillie have added to the explanation of this phase of the problem by using one solution of the known nutrient with another solution not normally used in nutrition. For example, Loeb<sup>10)</sup> obtained antagonistic action with NaCl by the use of zinc salts etc., while Lillie obtained his results by noting the effect of anaesthetics in various concentrations of nutrient salts.

<sup>1)</sup> Lillie, R. S., Amer. Journ. Physiol. Vol. 29. 1911. p. 372—398; Vol. 30. 1912. p. 1—17.

<sup>2)</sup> Fühner, Arch. Expt. Path. u. Pharmacol. Vol. 58. 1907. p. 1.

<sup>3)</sup> Ishizaka and Loewi, Centralbl. f. Physiol. Bd. 19. 1905. p. 593.

<sup>4)</sup> Eisler and Portheim, Biochem. Zeitschr. Bd. 21. 1909. p. 59.

<sup>5)</sup> Loening, München. med. Wochenschr. 1910. No. 4 and 5.

<sup>6)</sup> Ergebn. d. Physiol. Bd. 10. 1910. p. 216.

<sup>7)</sup> Bull. of the Bur. of Soils, U. S. D. A.

<sup>8)</sup> Bul. Col. Agr. Tokyo Imp. Univ. Vol. 7. 1907. p. 395.

<sup>9)</sup> Science. N. S. Vol. 34. p. 189.

<sup>10)</sup> Amer. Journ. Physiol. Vol. 6. 1902. p. 411—433.

In summarizing the previous work done on antagonism, one might point out that the solutions used by Loeb<sup>1)</sup>, Osterhout<sup>2)</sup> and Lillie were comparatively concentrated solutions of comparatively high osmotic pressure. How far these concentrated conditions effect ionization and the possible role of ionization has not yet been determined. Without questioning the fact that calcium acts as an antagonist, many investigators, as has been said before, are using this element at a concentration which produces excellent growth of itself. In the work reported here, the author has used two known poisons and has been able to work at greater dilutions on account of their extreme toxicity. Neither of these substances is normally included in the plant metabolism.

During the summer of 1912, the writer conducted some experiments to learn what relation exists between two poisonous substances when one is a known narcotic. For these experiments, copper sulphate was used at concentrations varying from  $M 3 \times 10^{-4}$  to  $M 2.5 \times 10^{-6}$  together with the non-volatile anaesthetic chloral hydrate in concentrations varying from  $\frac{M}{165.5}$  to  $\frac{M}{16550}$ . Garden peas of the variety of Little Gem were selected as indicators and the increase in length of the roots afforded the criterion as to the effects produced by the toxic substances. For a criticism of this criterion, see Heald<sup>3)</sup>. Five seedlings floating on paraffin discs were grown in each dilution so that the roots were the only portions of the plants exposed to the solutions. While the number of plants used appears small, the work has been repeated three times with concordant results. In the series, run in duplicate, from which the curve is plotted, copper sulphate  $\frac{M}{51000}$  and chloral hydrate  $\frac{M}{165.5}$  were each diluted by the addition of 50, 100, 150 cc. etc. of water to 450, 400, 350 cc. etc. respectively of the original solutions. Then the copper sulphate was mixed with chloral hydrate to form another series by the addition of 50, 100, 150 cc. etc. of copper sulphate to 450, 400, 350 cc. respectively etc. of chloral hydrate.

Observations were made at the end of twenty-four and forty-eight hours. The average increase in the length of the roots in each dilution was chosen and the result plotted. The curve shows clearly the poor growth in the solutions where the single substance was used except at the lowest dilutions and a noticeably better growth where the two substances were combined. Antitoxic action of the combined solution is especially noticeable in the central part of the curve where the amounts of the different solutions are nearly equal. One further statement may be made namely, that according to the accepted dissociation theory, we may look upon the compounds in these dilutions as completely dissociated, and it seems also safe to conclude that since there is an absence of reaction between copper sulphate and chloral hydrate at ordinary and even at high temperatures according to Werner<sup>4)</sup> there is no chemical reaction between the two compounds as they have been used.

<sup>1)</sup> Amer. Journ. Physiol. Vol. 6. 1902. p. 411—433.

<sup>2)</sup> Osterhout, W. J. V., Bot. Gaz. Vol. 42. 1906. p. 127—134; Vol. 44. 1907. p. 259—272.

<sup>3)</sup> Heald, F. D., Bot. Gaz. Vol. 22. 1896. p. 125—153.

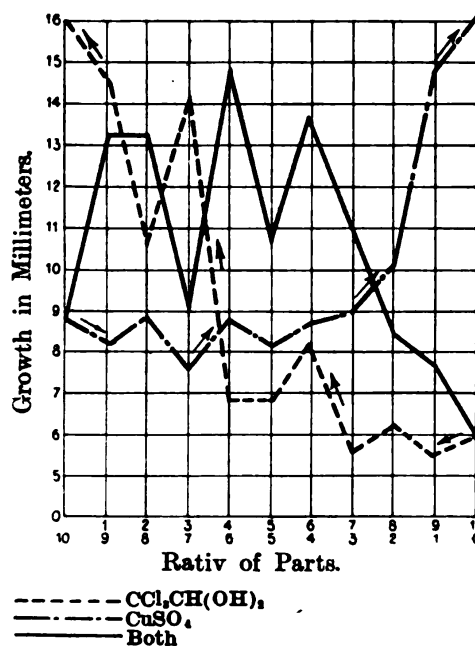
<sup>4)</sup> Werner, E. A., Journ. Chem. Soc. Vol. 85. 1904. p. 1376—1381.

The results of these experiments with pea seedlings seem to show that we are dealing with a case of antagonism between a salt and an anaesthetic. Chloral hydrate thus exhibits an antitoxic action which though less marked may be comparable to the antitoxic influence of calcium over magnesium salts. It is interesting to note that the use of anaesthetics on plants gives results comparable to some extent to those obtained by Lillie with lower animals.

A number of theories have been brought forward to explain the mechanism of antagonistic salt action. No detailed account can be attempted here but it might not be out of place to outline the avenues of attack. First, the effect may come about through reactions in the liquid itself. These may be due to chemical reaction or chemical affinity. A proper choice of materials, however, eliminates many of these cases and under this head we need consider only such effects as do not come about in that way.

The extent of ionization is perhaps the problem which is most important in this connection. If we look upon the molecule as comparatively inert and the ion the reverse, the importance of knowing the extent of ionization becomes obvious. But in this problem we deal not with the single salt, but with a combination, and the effect of this combination on restraining or bringing about ionization must be considered. Here also the concentration of each is fundamental. There is a great opportunity for a review of the work of antagonism in the light of ionization and in the light of the effect of combinations on this ionizations.

Not to be omitted here is the relation of adsorption phenomena and whether we should include this discussion here or under a later head is a question. We know that adsorption phenomena are well marked between colloids and various other classes of compounds. Moreover, we know from the work of Höber<sup>1)</sup> that the effect of a combination of substances is very great on the relative absorption, one substance as it were crowding the other away and even crowding it away excessively. What role this plays in antitoxic action is as yet in the "suggestion" stage. Surely, however, its role is more important in such an experiment as the one just detailed, than in those where greater concentrations are employed. Again, in the problem of reactions in the solution and the effects of combined influences we have to deal with molecular complexes, the significance of which we are only beginning to observe, by thermometer and by spectroscope. What relation one substance has in its inhibition role upon another must be carefully considered.



<sup>1)</sup> Höber, R., Physik. Chemie der Zelle u. Gewebe. 3. Aufl. p. 278.

Secondly, the effects may come about through changes in the plasma membrane. It is obvious that these changes must ultimately modify the permeability of the limiting layer. In accounting for the phenomenon of antagonism, Loebl<sup>1)</sup> has postulated the "tanning" theory and has shown in certain cases that antagonism depends upon a common co-operative action of both salts through which action the membrane becomes completely or comparatively impermeable to both salts. He further concludes that each salt in solution by itself is toxic in view of the fact that it diffuses rapidly and comes into direct contact with the protoplasm of the germ. The change in the membrane which results in a modification of its permeability is explained by him as a process of coagulation through the action of the electrolytes in the protein colloids of the membrane. This finds substantiation in the field of pure physical chemistry for colloids are coagulated by electrolytes if the electrolytes are strongly dissociated into ions and are present in sufficient quantity.

It is also a possibility that the antagonistic action comes about through the effects of the substances on the lipoids. The various schools are divided as to the distribution of the lipoids in the surface layer. This brings about the lack of uniformity, in the theories presented, as to the role of lipoids. Necessarily, the application of this theory of Overton has been most elaborate in the study of narcotics and anaesthetics since the Overton theory deals primarily with the class of substances used in anaesthesia. The theories concerning the effect of a combination of solutions on the lipoids conceive this effect to be more than a mere solvent action and postulate, either an increase in the colloidal dispersion or else a direct change of the relation of the constituent parts of the plasma membrane.

It has not yet been determined just what relation surface tension has to the mass of data on antagonism. Perhaps without present knowledge this relation is immeasurable but it is true that surface tension plays a fundamental role in osmosis if we are to accept the work of B. Moore<sup>2)</sup> Recently, surface tension phenomena have been used to explain the coagulation of colloids. Since it is also true that the surface tension changes with the electrical potential, the application of Lillie, of certain relations of electrical charge to permeability, in which he assumed that the contact of an ion of a given charge changed the nature of the charge in the membrane, and the assumption that the anaesthetics played their role in antagonism by restricting the effects of this change of potential, may be extended and the whole phenomenon may be viewed from the standpoint of the effect of this contact on surface tension. There are those also who view the plasma membrane as a direct reaction to the surface tension of the bathing fluid. Hence the importance of the interpretation of this class of phenomena in the light of the views on surface tension. But in view of our present knowledge of surface tension, we can not as yet formulate a definite hypothesis dealing with the relation of surface tension to antagonism.

Thirdly, the effect may come about through changes in the cell itself. Here we enter a comparatively new field. It is easier to conceive

<sup>1)</sup> Biochem. Zeitschr. Bd. 36. p. 275.

<sup>2)</sup> Moore, B., Phil. Mag. Ser. 5. Vol. 38. 1894. p. 279.

that the effects of antagonism are brought about by producing profound changes in metabolism, such as the formation of compounds with the proteins<sup>1</sup>), precipitation even of these bodies-or by effects on oxidation<sup>2</sup>), or enzymatic action<sup>3</sup>), and the like, it is easier, I repeat, to conceive of such action, than it is to eliminate other factors and prove the case. Finally, we may be dealing with a combination of any of these general groups.

With this mass of theories and this outline of possible causes of antagonistic action, little can be concluded to apply to the case in point. I have not believed the action in the case of chloral hydrate and copper sulphate to come to any great extent under the head of reactions within the solution. It is true that in dilute solutions certain reactions occur which are not apparent in concentrated solutions. Moreover, I have made no attempt to conclude anything about the effect on different ions, although from previous work in this line and a knowledge of the reactions of chloral and chloral hydrate such conclusion might be permitted. It is now believed that the dissociation of copper sulphate does not include the formation of complex hydroxides, since recent work on copper sulphate and other common copper compounds in a great variety of solutions have failed to bring to light these mythical compounds. The formation of complex "hydrates" in water by copper and the lessening of such effects by such substances as chloral hydrate has not as yet assumed tangible form.

Nor have I seen fit to interpret my results as refuting or confirming the Overton theory, although Lillie draws conclusions from his experiments to substantiate this theory, and Loeb and Osterhout use their experiments in the opposite direction. We must remember that the Overton theory, while giving the most extensive study of permeability yet deduced, was developed before the general application of physical chemistry. If, therefore, we hold to the belief that the plasma membrane is colloidal or part colloidal in its nature, we are not permitted to transfer facts of mere solubility in the realm of pure solutions, into this domain of colloidal chemistry. In the application of this ingenious theory, chemical facts dealing with another class of compounds are carried over to too great an extent to make this theory a safe one on which to build.

As to the "tanning" theory of Loeb, one must be cautious. This is perhaps the most ingenious of all theories in permeability, but one which so far is not of universal application. Until antitoxic action between a wide range of compounds can be given for colloids apart from the cell, we shall need to suspect other factors at work besides the mere coagulation of the cellular limiting membrane, or at least look upon such coagulation only as a result of some other process.

Explanations based on the third class are as yet too general to enable us to advance far. For the special case under consideration the hypothesis about to be advanced may properly fall in part under this head. In the case of the antitoxic action of chloral hydrate and copper sulphate, the writer would like to call attention to the catalytic power of small amounts

<sup>1</sup>) Moore and Roaf, Proc. Roy. Soc. London. Vol. 73. 1904. p. 382.

<sup>2</sup>) Loeb, J., Amer. Journ. Physiol. Vol. 28. 1911. p. 213.

<sup>3</sup>) Moore, B., Recent Advances in Physiology. Hill, L., Biochemistry. London (E. Arnold) 1906.

of copper. It is a well known fact through the work of Bigelow<sup>1)</sup>, and others in Ostwald's laboratory, that a mere trace of Cu ions causes a out rapid oxidation of sodium sulphite, and that substances such as glycerine, mannite and a number of others inhibit strongly this catalytic action of copper. Experiments performed with a dilute solution of copper and a number of organic compounds which will be reported more fully later, lead to the belief that chloral hydrate may affect the action of copper in some anti-catalytic way. Be this a mere "poisoning" in the solution, such as carbon monoxide or KCN are known to exert upon catalyzers or not, the inhibition exhibited by the chloral hydrate stands in some relation to the plant, either to the plasma membrane or to the cell. Experiments are in course of preparation in the attempt to answer some of the puzzling questions thus brought to light. It has been thought worth while to focus attention on this feasible but neglected possibility.

In summarizing, the author has tried to give more than the mere record of an experiment. He has reviewed very briefly the classic experiments on antagonism and has arranged these as it were into three groups, and has attempted to show that the experiments he performed dealt with different conditions from any brought forward so far. The relation of this problem to general physiology and to agriculture was mentioned. One typical curve from the experiments was chosen for this preliminary paper. Before developing a theory for the explanation of the results obtained, he has reviewed briefly some of the possible causes for antagonistic action. It is conceived that the results may come about from effects within the solution itself, in the plasma membrane, or within the cell, or there may be combinations of these effects. Since the theories suggested were not entirely positive, another theory was advanced, namely, that in the particular case studied the action of chloral hydrate in antagonizing copper sulphate might come about through the anti-catalytic action of the organic substance. How far this explanation can be applied to other cases of antagonism is not determined, but it may be applicable in some analogous way.

Antagonism as it now stands is a phenomenon of wide scope and one which is judged merely from the effects produced by combinations of chemicals. Until refinement of definition based on the physiological differences in the reactions, is possible, it is at least permissible to class the antitoxic action obtained above through the means of chloral hydrate, with the reported observations.

If the results obtained are strictly comparable, a considerable increase in the scope of antagonistic action is given. In the experiments reported above very dilute solutions of copper sulphate and chloral hydrate were used and neither of these are known to be of nutritive value in any concentration. When we find antitoxic action in such dilutions and between such bodies, we necessarily widen the field of inquiry and eliminate many irrelevant factors.

Experiment Station.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. physik. Chem. Bd. 26. 1898. p. 493.

## Bedingungen zur Stecklingsbildung und Pfropfung von Monokotylen.

Von Otto Schubert.

Mit 22 Textfiguren.

### A. Stecklingsbildung.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß abgetrennte Glieder einer Pflanze vielfach die Fähigkeit haben, Sprosse und Wurzeln zu bilden. Dies Vermögen wird seit alters von den Gärtnern zur vegetativen Vermehrung bestimmter Pflanzen benutzt. Die Praktiker haben sich damit begnügt festzustellen, welche Pflanzen sich auf diesem vegetativen Wege vermehren lassen. Aufgabe der Wissenschaft aber war es, die ganz verschiedenartige Weise der Neubildungen an diesen Stecklingen zu studieren und die Bedingungen zu dieser „Regeneration“ zu erforschen. Während frühere Autoren wie Trécul, van Tieghem und H. Douliot, Mangin, Falkenberg u. a. hauptsächlich ihr Augenmerk richteten auf die Beschreibung der bei der Regeneration in Betracht kommenden Organe und auf deren Entwicklungsstadien, haben in neuerer Zeit Forscher wie Klebs, Němec und vor allem Goebel die Bedingungen zur Regeneration zu erforschen gesucht, und zwar auf experimentellem Wege. In der vorliegenden Arbeit habe ich es unternommen, von einheitlichem Gesichtspunkte die Stecklingsbildung von oberirdischen Organen der Monokotylen zu betrachten, indem ich — unter Berücksichtigung der bisher gewonnenen Ergebnisse — Stecklinge aus den verschiedensten Höhen der Pflanzen unter geeigneten Bedingungen kultivierte. Mikroskopische Untersuchungen sollten mir dann gleichzeitig Aufschluß geben über die anatomischen Verhältnisse in diesen Organen. An den Stecklingen konnte ich sehr bald herausfinden, daß die Regeneration im wesentlichen nach drei verschiedenen Typen erfolgte. Dabei zeigte sich, daß mitunter die einzelnen Vertreter einer Familie nach verschiedenen Typen regenerierten. Um den sonst unvermeidlichen Wiederholungen zu entgehen, bespreche ich daher die regenerierenden Pflanzen nicht in systematischer Reihenfolge, sondern nach der Art und Weise der Regeneration. Nicht im Rahmen dieser Arbeit lagen die seltenen Fälle, in denen sogar Wurzeln von Monokotylen sich zur Regeneration von Sprossen anschickten; hierüber siehe Beijerinck (1886. p. 24—26). Unter den Monokotylen fand er Wurzelknospen nur bei *Scilla Hughii*, einigen Dioscoreaceen und einigen Orchidaceen<sup>1)</sup> vor. Auch Goebel (1878. p. 645) beschrieb das Vorkommen von Adventivknospen auf der Wurzelspitze von *Anthurium longifolium*. Ferner sollen mehrere Arten der Gattungen *Alocasia*, *Colocasia* und *Xanthosoma* an den Enden der Wurzeln kleine knollige Anschwellungen erzeugen, aus denen man neue Pflanzen erzielen könne (nach Gartenbaulexikon. p. 869). Indes dürfte es fraglich sein, ob es sich dabei wirklich um Wurzeln handelt. Nach Lindinger (1908. p. 378) ist „künstliche Vermehrung durch Wurzeln und Wurzelstücke“ bei den Monokotylen unmöglich. Derselbe gibt jedoch (1909/a, p. 73, Fig. 13) eine Abbildung, wo

<sup>1)</sup> *Neottia*, *Cephalanthera* und *Listera cordata* (nach Irmisch 1853. p. 33 u. a.)



dies zweifellos gelungen ist. Hier hat eine abgetrennte Wurzel von *Dracaena fragrans* einen Sproß regeneriert. Es scheinen demnach die mit cambialem Meristem versehenen Wurzeln der Dracaenen eine Ausnahme zu bilden hinsichtlich der Regenerationsunfähigkeit der Monokotylenwurzeln.

Gleichfalls von mir unberücksichtigt blieben die unterirdischen Sproßachsen der Monokotylen<sup>1)</sup>. Diese Rhizome sind naturgemäß mit Wurzeln versehen; sie werden aus dem Grunde seit alters zur Vermehrung der Pflanzen durch Teilung benutzt. Diese Methode ist in vielen Fällen so vorteilhaft, daß in der Praxis nur sie Verwendung findet, obwohl auch oberirdische Teile der betreffenden Pflanze zur Stecklingsbildung und damit zur Vermehrung sehr wohl brauchbar sind. Nur vergleichsweise habe ich einige Rhizome zu meinen Untersuchungen herangezogen. — Auch die Stockausschläge zu ebener Erde blieben hier unberücksichtigt.

Nach der Art und Weise, in der meine Stecklinge regenerierten, stelle ich folgende drei Typen auf: Die Bewurzelung geschieht

- I. an der Sproßachse selbst,
- II. an der Basis der austreibenden Seitenknospen,
- III. an Blättern.

Es ist ein Kennzeichen der Monokotylen, daß die Primärwurzel meist verhältnismäßig früh abstirbt und daß sogenannte Adventivwurzeln aus dem Stamm hervordringen, welche die Ernährung der Pflanze übernehmen. Da auch diese kurzlebig sind, so werden sie immer wieder durch neue ersetzt. Aus dem Grunde weist die Sproßachse der Monokotylen so zahlreiche „stammbürtige“ Wurzeln auf. Diese „Adventivwurzeln“ gehen — wie allgemein angegeben wird — aus dem Gewebe des Pericykels hervor. Und doch enthält der Satz in dieser Fassung zwei Ungenauigkeiten. Denn nicht alle sproßbürtigen Wurzeln entstehen im Pericykel; ist doch sogar dessen Anwesenheit in manchen oberirdischen Stengeln der Monokotylen nicht festzustellen (Fischer 1900 und Schoute 1902/b, p. 105). Deshalb muß ich zunächst auf den Pericykel, seine Entstehung und sein Wesen zu sprechen kommen; sodann soll der Begriff „adventiv“ erörtert werden, da dieser keineswegs einheitlich gebraucht wird.

Nimmt man einen Sproß der in allen Gewächshäusern fast als Unkraut verbreiteten *Tradescantia fluminensis* (in der gärtnerischen Nomenklatur meist als *Tradescantia viridis* oder *Tr. zebrina* bezeichnet) und pflanzt ihn in Erde, so wird man bereits nach einigen Tagen rings aus seinen unteren Knoten Wurzeln hervorsprossen sehen. Geht man der Ursache dieser überaus schnellen Wurzelbildung nach, indem man Querschnitte durch irgendeinen Knoten dieser Pflanzenart macht, so findet man in jedem Knoten eine Anzahl Wurzeln an der Peripherie des Zentralzylinders, also im Pericykel, angelegt. Diese „latenten“ Wurzeln finden sich schon in den jüngsten Knoten vor. Entfernt man nun die Wurzeln eines älteren Knotens, nachdem auch alle latenten ausgetrieben waren, und pflanzt den Steckling so ein, daß nur der eine, seiner Wurzel beraubte Knoten in die Erde kommt, so ist er zumeist nicht mehr imstande neue Wurzeln hervorzubringen. Wir müssen daraus schließen, daß die Zellen des Pericykels bereits ihren meristematischen Zustand eingebüßt und damit die Fähigkeit zu regenerieren verloren hatten.

<sup>1)</sup> Näh. hierüb. i. d. vorzügl. Werke Raunkiärs: *Danske Blomsterplanter.*

Wie van Tieghem und H. Douliot (1888) in umfangreichen Untersuchungen gezeigt haben, ist bei den Monokotylen der Pericykel<sup>1)</sup> das Bildungsgewebe für die sproßbürtigen Wurzeln. Was ist nun dieser Pericykel seiner Entstehung<sup>2)</sup> nach, wann und wie findet hier Wurzelbildung statt? (Üb. d. b. Dikotylen z. T. abweichende Wurzelbildung s. F. Wettstein, 1906.)

Es ist ein weiteres Merkmal der Monokotylen, daß sie eines echten Cambiums und damit eines sekundären Dickenwachstums ermangeln, wenn wir von den wenigen, mit einem sekundären Stammeristem versehenen baumförmigen Liliifloren absehen. Die Struktur der endgültigen Sproßachse wird dort bereits von der Knospe festgelegt. Dies gilt auch für die starken Stämme der Palmen, welche im ganzen Stamme keinen sekundär gebildeten Cambiumzylinder aufweisen. Unmittelbar unter dem Vegetationskegel sondert sich das Meristem in Rinde und Zentralzylinder. Zunächst finden noch dicht unter dem Vegetationspunkt in allen Zellschichten Teilungen statt; sehr bald aber erlöschen diese in der Mitte, und es schreitet im Zentralzylinder die Differenzierung der Zellen in zentrifugaler Richtung fort. Die Zone intensiver Zellteilungstätigkeit wird so immer weiter nach außen verschoben und erscheint nun als „Cambiumzylinder“. Dieser stellt, wie bereits Karsten (1849. p. 13) und Schacht (1852. p. 270) hervorhoben und Strasburger (1906) an Palmen feststellte, eine „Schicht des primären Meristems dar, welche in kräftiger Tätigkeit so lange ausharrt, bis der volle Durchmesser des Stammscheitels erreicht ist“. Auch J. C. Schoute (1903. p. 37<sup>3)</sup>) weist hin auf das primäre Dickenwachstum mittels eines solchen „Cambiums in der Spitze“ als bei den Monokotylen sehr verbreitet. So kommt es, daß in gewisser geringer Entfernung vom Vegetationspunkt die äußersten Schichten des Zentralzylinders noch teilungsfähige Zellen aufweisen, wenn seine inneren Partien bereits deutlich differenziert sind. Diese Zone nun, die in solch undifferenziertem Zustande häufig nicht kenntlich<sup>4)</sup> ist, wird als Pericykel bezeichnet. Bald büßen aber auch seine Zellen ihren meristematischen Charakter ein; ja sie differenzieren sich oft so stark, daß sie schließlich als fester Sklerenchymmantel den Zentralzylinder umgeben. Zuvor aber werden noch bei einer großen Anzahl von Monokotylen in seiner äußersten Schicht Wurzeln gebildet, die freilich oft latent bleiben. Diese sind somit aus einem Komplex primären Meristems hervorgegangen, der den letzten Rest des Vegetationspunktes darstellt<sup>5)</sup>. Alle so in dessen unmittelbarer Nähe gebildeten, oftmals latent bleibenden Wurzeln sind also primären Ursprungs und werden von

<sup>1)</sup> Diese Bildungsweise im Pericykel der Sproßachse, wenn sie auch für weitaus die Mehrzahl der Monokotylenwurzeln zutrifft, gilt doch nur für die in einem „mittleren Alter der Pflanzenorgane“ entstehenden Wurzeln; sowohl die in sehr jungen Geweben entstehenden Beiwurzeln als auch die auf älteren Organen auftretenden Wurzeln werden anders gebildet; erstere sind, z. B. bei *Neottia*, exogen.

<sup>2)</sup> Van Tieghem (1886. p. 151) spricht sich zwar anfänglich gegen eine entwicklungsgeschichtliche Betrachtung des Pericykels aus; er unterscheidet das Gewebe nur nach seinem Ort im fertigen Zustande. Der Pericykel ist danach das außerhalb der Gefäßbündel gelegene, periphere Grundgewebe des Zentralzylinders.

<sup>3)</sup> Vgl. ebenso: Schoute. 1902/a., p. 58 u. 1903. p. 34.

<sup>4)</sup> Ist der Pericykel als solcher nicht zu erkennen, befinden sich aber Wurzeln an der Sproßachse, so ist seine Lage doch leicht festzustellen, da aus ihm die Wurzeln hervorgehen; hierauf weist bereits Falkenberg (1876. p. 104 u. 132) und vor allem Mangin (1882. p. 257—258) hin, der den Pericykel als „couche dictyogène“ bezeichnet. — Umschlossen wird der Pericykel von der Endodermis, der innersten Rindenschicht, die oft als Stärkescheide fungiert und besonders in den Reservestoffe speichernden Rhizomen gut ausgebildet ist.

<sup>5)</sup> Ebenso Jost (1908. p. 330).

van Tieghem (1888. p. 3) als „normal“ entstanden unterschieden gegenüber den „adventiven“ Wurzeln. Van Tieghem und H. Douliot trennen nämlich diese Organe in „membres endogènes précoces, normaux, d'origine primaire“ und in „membres endogènes tardifs, adventifs, d'origine secondaire“.

Letztere entstehen stets nach Bildung der sekundären Gewebe, zumeist aus sekundärem Meristem und an Stellen, die gewöhnlich nicht im voraus bestimmt sind. Van Tieghem faßt also den Begriff der „Adventivwurzel“ etwas enger, als er gewöhnlich gebraucht wird. Denn vielfach werden darunter alle Wurzeln verstanden, die nicht Hauptwurzel oder von dieser ausgehende Seitenwurzeln sind. Eingeführt wurde der Begriff „adventiv“ von Du Petit-Thouars i. J. 1809. Man verstand darunter insgesamt alle Ausnahmen von der normalen Sproß- und Wurzelbildung, also Gebilde, die nicht in normaler Weise, sondern ordnungslos an zufälligen Orten, älteren wie jüngeren auftreten (De Bary 1877. p. 327<sup>1</sup>). — Auch Strasburger (Lehrb., XI. Aufl., p. 17) bezeichnet Sproßanlagen als „normale“, wenn sie an vorbestimmten Stellen noch jugendlicher Pflanzenteile entstehen, und demgegenüber als „adventive“, wenn sie beliebige Stellen, sowohl jüngeren als auch älteren Pflanzenteilen entspringen. Im Gegensatz zu van Tieghem (1888. p. 3) sind für ihn hierin genetische Gesichtspunkte nicht maßgebend, es kommt ihm nur auf den Ort der Entstehung an; er sagt: Wie die „normalen“ Sprosse werden auch „die Vegetationspunkte der »Adventivsprosse« meist aus embryonaler Substanz erzeugt, die in älteren Teilen der Pflanze als solche fortbestand und vermehrt wurde; sie können aber auch aus älteren Geweben hervorgehen, dank deren Fähigkeit, in dem embryonalen Zustand zurückzukehren und neue Vegetationspunkte zu erzeugen.“ Es werden somit nun aber Organe von ganz verschiedener Abstammung unter die Bezeichnung „adventiv“ zusammengefaßt, sowohl Organe, die aus embryonalen Geweben entstehen, als auch solche aus bereits in Dauerzustand übergegangenem Zellmaterial, das erst umdifferenziert werden mußte. Deshalb ist der Ausdruck „adventiv“, im weiteren Sinne gebraucht, nichts als eine „für manche Zwecke bequeme Sammelbezeichnung“<sup>2</sup>) (Goebel 1908/a., p. 140) und nur die letztgenannten, aus Dauergewebe hervorgegangenen Organe verdienen als „hinzugekommene“, als adventive bezeichnet zu werden (Ders. 1898. p. 36). Auch Strasburger räumt dies ein (Lehrb., XI. Aufl., p. 17; auch p. 19): „Adventiv dürfen im strengen Sinne des Wortes nur solche Knospen heißen, die aus älteren, beliebigen Stellen des Pflanzenkörpers, die in erneute Tätigkeit treten, erzeugt werden.“ Eine ähnliche Ansicht wie van Tieghem und Goebel vertritt Sachs (Lehrb., IV. Aufl.). Auch er sieht Sprossungen als adventiv an, wenn der neue Vegetationspunkt sich aus einem Dauergewebe und nicht aus einem anderen Vegetationspunkt entwickelt. Hansen (1881. p. 194) sucht eine Definition für adventiv zu finden, muß aber gestehen, daß „noch keine entscheidende Definition des Begriffes adventiv gegeben werden kann“. Auch er verlangt als zum Begriff des Adventiven gehörig, daß ein adventives Glied nicht direkt aus einem Meristem gebildet ist, sondern aus Dauergewebe bzw. aus einem daraus hervorgegangenen Callus. Seine Erklärung schließt sich damit ganz den vorigen an: „Sprossungen, die sich aus irgendeinem Vegetationspunkte entwickeln, sind normale; sie lassen sich alle als direkte Deszendenz des embryonalen

<sup>1</sup>) Ebenso Wiesner (II). p. 32; Velenovsky (II). p. 375 u. 696.

<sup>2</sup>) In demselben Sinne äußert sich Riehm (1905. p. 284.)

Anfangsgewebes der Pflanze auffassen. Gelegentlich aber können im Dauergewebe selbst (unmittelbar oder mittelbar — durch Callus —) neue Vegetationspunkte entstehen. Diese sind dann „adventive“ (p. 194). F. Wettstein (1906. p. 11) endlich rät — wie Goebel —, den Ausdruck „Adventiv“-wurzel überhaupt fallen zu lassen oder ihn nur anzuwenden, wenn auf die genetischen Beziehungen aufmerksam gemacht werden soll. Er würde sie „Sproßwurzeln“ nennen, schlägt aber im Interesse der Einheitlichkeit der Bezeichnung den schon von Reinke u. a. gebrauchten Ausdruck „Beiwurzeln“ vor.

Als Ersatz für den nicht einheitlich gebrauchten Begriff „Adventivbildung“ wendet Goebel<sup>1)</sup> den Ausdruck Regenerat, bzw. Regeneration an, und zwar generell für alle Ersatzbildungen, auch für das Auswachsen latenter Anlagen<sup>2)</sup>. Andere bezeichnen das letztere als Reproduktion. So sagt Winkler (1903. p. 104): „Von regenerativer Sproßentwicklung können wir nur dann reden, wenn infolge der Isolierung Zellen, die im normalen Verlaufe der Entwicklung niemals zu Sproßanlagen geworden wären, sich zu solchen umgestalten“. „Sind die auf Blättern entspringenden Knospen nur meristematisch gebliebene Reste aus dem embryonalen Zustande des Blattes, so können wir nicht von Regeneration reden. Handelt es sich dagegen um nachträgliche Neuentstehung, so ist das ein regenerativer Vorgang, auch wenn er sich in der normalen Entwicklung noch so oft und sicher wiederholt“. — Adventivbildung und Regeneration, beide Begriffe im engeren Sinne gebraucht, sind also identisch.

Der Auffassung Wettsteins schließe ich mich nun an und unterscheide weiter die Bildung der Beiwurzeln im Sinne van Tieghems. Demnach gliedern sich meine Stecklingsversuche, bei denen I. **Bewurzelung der Sproßachse selbst** eintritt, hinsichtlich der Art und Weise der Abstammung der Beiwurzeln, sowie nach dem Ort ihrer Entstehung, in folgende zwei Hauptgruppen:

1. Stecklinge mit adventiven Wurzeln, die regeneriert worden sind aus sekundärem Meristem, das aus bereits differenziert gewesenem Gewebe hervorging;
2. Stecklinge mit normalen Beiwurzeln, die aus primärem Gewebe entstanden; Wurzeln an der intakten Pflanze oft latent bleibend oder erst später nach Bedarf aus dem alten Stengel hervorbrechend.

#### I. Punkt.

1. Echte adventive Wurzeln, aus sekundärem Gewebe hervorgegangen, können aus einem bereits vorhandenen Sekundärmeristem gebildet worden sein, z. B.

a) aus dem Cambium der mit sekundärem Dickenwachstum begabten baumförmigen Liliifloren;

b) aus Dauergewebe von Palmen und Schraubenbäumen, das lokal wieder in Zellteilungstätigkeit getreten war.

Oder die adventiven Wurzeln gehen nachträglich, bei Bedarf, direkt aus Parenchymzellen hervor, z. B.

c) aus den Zellen der Gefäßbündelscheide an der Internodienbasis mancher Commelinaceen.

<sup>1)</sup> 1908/a., p. 137; ebenso Klebs (1903. p. 96).

<sup>2)</sup> Goebel 1908/a., p. 141 u. 163.

## Kapitel 1.

## 1. a) Adventivwurzeln, aus dem Cambium gebildet.

Die bekannteste Gruppe unter den Monokotylen, die sich durch ein sekundäres Dickenwachstum ihrer vegetativen Sproßachse auszeichnet, wird von den baumförmigen Vertretern der Liliifloren gebildet. Das Dickenwachstum wird hier hervorgerufen durch eine meristematische „cambiale Zone“, welche in Form eines Kegel- bzw. Zylindermantels das unter der Rinde befindliche Gewebe an der ganzen Pflanze, vom Vegetationspunkt bis zur Stammbasis, umhüllt. Wie Lindinger (1909. p. 219 u. 249)<sup>1)</sup> gezeigt hat, setzt sich das „Primärmeristem“ in allen Liliiflorenstämmen mit Zuwachsvermögen ohne Unterbrechung in das Sekundärmeristem fort. Obwohl die Zellen dieses Meristems die lange und zugespitzte Gestalt gewöhnlicher dikotyler Cambiumzellen nicht aufweisen, kann dies Gewebe doch als Cambium angesehen werden. Diese auch von Strasburger vertretene Ansicht wird nicht geteilt von Gravis (1898. p. 124), der diese Schicht als „Perimeristem“ bezeichnet, da sie sich ganz außerhalb der Gefäßbündel bildet, und zunächst nur Grundgewebe erzeugt, gerade so wie das Primärmeristem. — Der Cambiumring entstand also hier außerhalb der primären, im Zentralzylinder zerstreuten Gefäßbündel, in der anschließenden primären Rinde; er ist daher ein Folgemeristem.

Es war infolge der Anwesenheit der embryonalen Cambiumzellen zu erwarten, daß abgeschnittene Sprosse dieser baumförmigen Liliaceen Wurzeln regenerieren können, daß diese Arten sich somit durch Stecklinge vermehren lassen würden. In der Praxis wird tatsächlich dies Verfahren auch vielfach zur vegetativen Vermehrung dieser Pflanzen benutzt. Es fehlt auch nicht an Angaben, nach denen die Wurzeln aus dem Cambium hervorgehen sollen. Zur genaueren Nachprüfung dieser Frage zog ich verschiedene Gattungen der Liliifloren in meine Untersuchungen.

Die Monokotylen haben bekanntlich kein dauerndes Wurzelsystem, weil ihre Wurzeln sich nicht sekundär verdicken können, mit einziger Ausnahme der Gattung *Dracaena*<sup>2)</sup>. Bei den baumförmigen Liliifloren tritt eine Lokalisation der Adventivwurzeln auf die Stammbasis ein; hier werden aus dem Sekundärmeristem alle neuen Wurzeln gebildet; die oberen Partien des Stammes sind normal frei von Wurzeln, im Gegensatz zu manchen baumartigen Monokotylen, z. B. *Pandanus*, *Vellozia*, *Pronium*. Indes finden sich Angaben, daß bisweilen Äste der Baumkrone mit längeren Adventivwurzeln versehen sind; solches wird z. B. über *Dracaena Draco* von Lindinger berichtet (1908. p. 314; 1911. p. 24, 36, 89 u. Fig. 8). Es ist diesem Beobachter aufgefallen, daß das Auftreten solcher Luftwurzeln stets im Zusammenhange mit Wundstellen des Stammes zu stehen scheine. Durch Ankerben eines Zweiges auf der Unterseite kann man experimentell Wurzelbildung über der Wunde hervorrufen (Ders. 1911. p. 89). Diese Methode eignet sich nach Lindinger vorzüglich zur Stecklingsvermehrung, da selbst große Äste sich leicht bewurzeln (ebenda p. 88).

Ein großer, 20 Meter hoher *Drachbaum* findet sich auch in den „Berichten d. Deutsch. Dendrolog. Gesellschaft“ 1911 auf p. 281 abgebildet<sup>3)</sup>. Deutlich sind die aus der Laubkrone herabhängenden Luftwurzeln erkennbar.

<sup>1)</sup> Vgl. auch Carano. 1910. p. 1 ff.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B.: Lindinger. 1909/a., p. 59.

<sup>3)</sup> Vgl. auch Abb. 54, p. 242 in: Das Leben der Pflanze, VI. Bd., Kosmos-Verlag.

Sie entspringen nach dem Berichte Burchards (1911. p. 283) an den Verzweigungsstellen der Äste, scheinbar zwecklos, da sie keine Feuchtigkeit aus der meist sehr trockenen Luft der Kanarischen Inseln aufnehmen. Nach Burchard sind sie von Vorteil für den Drachenbaum, der dort an senkrechten Wänden der Schluchten und Steilklippen des Meeres massenhaft wächst, wo die kronenbürtigen Adventivwurzeln in die humosen Felsspalten eindringen. — Erwähnt sei noch die Abbildung eines Drachenbaums „mit seinen aus dem Geste niederhängenden Luftwurzeln“ (in Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres. 1900. p. 54).

Meine eigenen Untersuchungen bei der Gattung *Dracaena* erstreckten sich auf die Arten *Dracaena Draco*, *D. fragrans* Gawl. (= *Aletris* fr. L.), *D. gracilis*, *D. arborea* Lk., *D. godseffiana*, *D. Sanderiana*.

Bei *Dracaena Draco* konnte ich nach Ringelung des ganzen vertikalen Stammes, d. h. nach Wegnahme der Rinde bis auf das Cambium, die Bildung zahlreicher Wurzeln rings über der Wunde feststellen. Auf Verletzung ihres Stammes reagiert diese monokotyle Gattung durch Bildung von Adventivwurzeln über der Wunde und durch Austreiben latenter Achselknospen unterhalb dieser, eine Erscheinung der Polarität, die besonders an Dikotylen eingehend beschrieben worden ist. Benutzte ich die ausgetriebenen Seitensprosse, so bewurzelten sie sich, wenn auch erst nach geraumer Zeit.

Sehr verbreitet ist ein Verfahren, zu hoch gewordene Pflanzen von *Dracaena*, *Cordyline* und *Yucca* zu „verjüngen“. Man kerbt die Sproßachse unterhalb der Blattrone an und hält die Partie darüber durch Umgeben eines Behälters mit Erde oder Torfmoos feucht; sehr bald bilden sich hierin Wurzeln. Aber auch durch einfaches Abschneiden und Einpflanzen einer Blattrone lassen sich die genannten Pflanzen vermehren. So pflanzte ich solche Kopfstecklinge von *Dracaena fragrans* in den Sand eines feuchtwarmen Kastens (Schwitzkastens). Es war nach 3 Wochen an der Basis der Stecklinge ein dichter Kranz ziemlich starker, untereinander gleich groß<sup>1)</sup> Wurzeln regeneriert worden; sie durchbrachen die Rinde, ohne daß bisher die Wunde an der Stammbasis von einem Calluswulst geschlossen worden wäre. Diese Wurzeln saßen alle in einer Ebene unmittelbar nebeneinander, ohne eine nennenswerte Lücke zwischen sich zu lassen. Gebildet waren sie im Cambium, nachdem sich dessen Zellen lebhaft geteilt hatten. Sie entstanden aus den ersten intakten Zellen unmittelbar über der Schnittfläche, ohne Beziehung zu Knoten oder Internodien, die sich hier anatomisch nicht unterscheiden.

Sodann trennte ich von einem Steckling diesen mit Wurzeln versehenen Teil des Stammes ab, und benutzte das übrige Kopfstück von neuem als Steckling, während der 3 cm hohe, mit zahlreichen Wurzeln versehene Stammrest eingepflanzt wurde. An diesem Stumpfe bildete sich auf der unteren Schnittfläche, dem Cambium vorgelagert, ein schwacher Callusring, der nach 2 Monaten einen Sproß regenerierte. Zu dieser ganz ungewöhnlichen Sproßbildung aus dem Callus am basalen Ende war die Pflanze gezwungen, da normale Seitenknospen beschädigt bzw. weggeschnitten waren, und ein

<sup>1)</sup> Später, als die Pflanzen erstarkt waren, trieben sie aus der Stammbasis noch eine oder mehrere Wurzeln, die nunmehr — entsprechend dem kräftigeren Wuchs der Pflanze — gleich von Anfang an sehr dick angelegt wurden, so daß dann die dünnsten von den stammbürtigen Wurzeln die ältesten sind (vgl. auch Lindinger 1908. p. 284, 285; auch 1909/a, p. 61).

apikaler Callus in der relativ trockenen Luft sich nicht hatte bilden können. Schon Tittmann (1895. p. 193) hatte unter den gleichen Bedingungen beobachtet, daß sich aus dem basalen Callus aufrechtstehender *Populus*-Stecklinge Sprosse bilden, wenn dem Steckling alle seitlichen Organe, sowie der apikale Callus fehlen. Auch Simon (1908/a, p. 435) konnte feststellen, daß nur die sproßlosen *Populus*-Stecklinge am basalen Callus Triebe hervorbringen<sup>1)</sup>. — Das einzige embryonale Gewebe an der Außenfläche der Pflanze, das zunächst für die Regeneration in Betracht kam, war ja nur im basalen Callus vorhanden. Wir wissen durch Goebel, daß embryonales Gewebe als Anziehungszentrum der verschiedenen Baumaterialien fungiert. Nun ist das aus dem Cambium hervorgegangene, embryonale Callusgewebe der Schnittfläche in lebhaftes Wachstum eingetreten und hat so als Anziehungspunkt für die Nährstoffe gewirkt; so hat sich hier Baumaterial angesammelt, welches dann als Ausgangspunkt von Neubildungen dient. Bietet sich dagegen unmittelbar an der Schnittfläche eines sproßlosen Stammstückes „kein geeigneter Ort, so sucht die embryonale Substanz, das Cambium, sich einen anderen Weg und einen anderen Ort für die Neubildung“ (s. Döppscheg. 1911. p. 45). Dieser bietet sich, je nachdem die Überführung der Dauerzellen in das embryonale Stadium sich vollziehen kann. Letzteres trifft für die weiter unten (p. 321 ff.) beschriebene Regeneration von Adventivsprossen bei *Aloë plicatilis*, und für die Adventivwurzeln an den Internodienbasen gewisser Commelinaceen zu.

Der Kopfsteckling von *Dracaena fragrans*, der zum erstenmale seiner Wurzeln beraubt war, regenerierte bald wieder an seiner Schnittfläche einen neuen Wurzelkranz, in gleicher Weise wie zuvor; nur trat dies jetzt schon nach 14 Tagen ein. Es waren an dieser Stelle vorher weder Wurzeln angelegt, noch wies der Sproß bei mikroskopischer Prüfung hier schon abnorme Zellteilungen auf. Jedenfalls war aber die Stammbasis durch die einmalige Wurzelbildung „induziert“ worden, indem etwa wurzelbildende Baustoffe in großer Menge an der unteren Partie angesammelt, und die reizleitenden Organe schon auf Wurzelbildung „eingestellt“ waren. Zum zweitenmal entfernte ich den Wurzelkranz mit dem zugehörigen Stammstück und schnitt jetzt den Kopfsteckling an seiner Basis treppenförmig zu, derart, daß ein Teil der horizontalen Schnittfläche durch den Knoten ging, während durch eine zweite Schnittebene ein Teil der Sproßachse unterhalb eines Knotens zur Basis wurde; eine dritte Teil-Schnittebene wurde noch höher, etwas über dem Knoten angebracht. Der Erfolg war, daß sich wiederum — schon nach 9 Tagen — Wurzeln bildeten, und stets nur an der Basis der betreffenden Etage aus den jeweils untersten, intakt gebliebenen Cambiumzellen, so daß ich drei Wurzelkranzteile in verschiedener Höhe erhielt. Niemals aber durchbrach eine Wurzel an einer höher gelegenen Stelle — etwa seitwärts neben einer höheren Etage — die Rinde. Da die Wurzeln stets unmittelbar über der Schnittfläche schräg nach außen traten, so ist ferner ersichtlich, daß hier der Knoten, bzw. die Blattansatzstelle für die Wurzelbildung keine Bedeutung hat.

Ganz anders verhielt sich ein Steckling von *Dracaena gracilis*, welcher mit seiner unteren Stammhälfte senkrecht in ein Wassergefäß gesteckt war, das allseitig verdunkelt wurde. Hier bildete sich an der Schnittfläche kein Wurzelkranz aus, sondern einzelne Wurzeln entsprangen dem

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu ebenso Goebel. 1908/a. Fig. 122.

Steckling zerstreut an verschiedenen Stellen auf seiner ganzen Länge, soweit er sich im Wasser befand.

Bekanntlich bewurzeln sich nicht nur Kopfstecklinge und Seitentriebe von *Dracaena*, sondern auch kürzere oder längere Teile des blattlosen Stammes. Es wurden von mir solche walzenförmige Stammstücke einer *Dracaena gracilis* von etwa 30 cm Länge in horizontaler Lage in den Sand eines Warmbeetes flach vergraben. Bald schwollen die latenten Achselknospen in großer Zahl an, stets jedoch kam nur eine Knospe am apikalen Pol zum Austreiben, da sie durch die apikalwärts strömenden sproßbildenden Baustoffe am meisten begünstigt war. Als die Kräftigste konnte sie bald ihre Konkurrenten unterdrücken. Hingegen bildeten sich einige Wurzeln am basalen Pol, wo sie zumeist auf der Unterseite die Rinde durchbrachen. Außerdem entstanden an beliebigen Teilen der Sproßachsenoberfläche, oberseits und unterseits, an Knoten und Internodien, Aufwölbungen, welche Anlagen von Adventivwurzeln bargen. Diese Wurzeln hier kamen jedoch nicht zur Entwicklung, vermutlich, weil die Wurzeln am basalen Pole bereits die Oberhand gewonnen hatten und nun hemmend auf das Wachstum jener apikalwärts entstehenden einwirkten (vgl. hierzu ähnliche Resultate an Efeustecklingen von Bruhn, 1910. p. 107; Fig. 2). Am basalen Pole eines horizontalen Stecklings von *Dracaena gracilis* trieb auch auf der Oberseite<sup>1)</sup> ein Sproß aus; es verhielt sich also an der horizontal gebetteten Sproßachse die obere Längshälfte am basalen Pol wie ein apikaler Pol. Diese Erscheinung bildet hierin gewissermaßen ein Gegenstück zu dem horizontalen Steckling von *Cordyline*, den Goebel in seiner Experimentellen Morphologie (p. 228, Fig. 118) beschreibt und abbildet. Nur sind hier an beiden Polen unterseits Wurzeln angelegt, und es ist nur ein Sproß, am apikalen Pol, vorhanden.

An diesen horizontalen Stecklingen war an beiden Schnittflächen ein Callusring gebildet, sowohl über der cambialen Zone, wie über den parenchymatischen Markzellen. Und doch gingen aus dem Callus keine Adventivbildungen hervor; die Sprosse entstanden aus den bereits latent vorhandenen Blattachselknospen und die Wurzeln waren endogen aus dem Cambium gebildet worden.

An einem kurzen Kopfsteckling von *Dracaena arborea*<sup>2)</sup> war noch kein Sekundärmeristem vorhanden, da dieses ja bei den Dracaenen erst in größerer Entfernung, etwa 40 cm unter dem Vegetationspunkt, in Tätigkeit tritt. Hier waren noch die letzten Zellen des Vegetationskegels in Teilung; so kommt es, daß auch bei den baumförmigen Liliifloren die Wurzeln aus dem Pericykel hervorgehen, solange ein Cambium noch nicht tätig ist. Die Pflanze fragt demnach nicht nach der Abstammung des Gewebes, sondern nach seiner Fähigkeit.

Nicht anders als die baumartigen Dracaenen regenerieren die mehr strauchigen Vertreter dieser Gattung, z. B. *Dracaena godseffiana*<sup>3)</sup> und *D. Sanderiana*. Es bilden sich an den beblätterten Stecklingen auf der ganzen Länge des Sprosses im Sande an beliebigen Stellen Aufwölbungen der Rinde, die den darunter liegenden Callus kennzeichnen. In dessen

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu Vöchting. 1878. p. 228.

<sup>2)</sup> Eine Abb. dieser seltenen Art findet sich in der Gartenflora, Jg. 46. 1897. p. 226.

<sup>3)</sup> Die austreibenden Axillarknospen entstehen nicht endogen, wie Velenovsky (1907. p. 587) angibt, sondern in normaler Weise exogen; sie werden nur nachträglich überwallt.



Wundholz erst entwickeln sich Wurzeln. Die starke Callusbildung fällt besonders bei *Dracaena godseffiana* deshalb auf, weil das Cambium in der dünnen Sproßachse wenig Zuwachs bildet. — Auch bei diesen dünnstengeligen Arten regenerieren die blattlosen Teile des Stammes Wurzeln und Sprosse.

Das über *Dracaena* gesagte Verhalten hinsichtlich der Stecklingsbildung trifft im wesentlichen auch für die Gattungen *Cordyline* und *Yucca* zu. Beide lassen sich leicht durch Stecklinge vermehren, bzw. „verjüngen“. An alten Stämmen kann man bisweilen Wurzelbildung über Verletzungen beobachten (vgl. Goebel 1908a. Fig. 79). Auch die mit Cambium ausgerüsteten, hochstämmigen *Agave*arten bilden in gleicher Weise über Verletzungen des Stammes Wurzeln. Solches sah ich am Stamme einer *Agave attenuata*, welche unterhalb der Blattrosette in Meterhöhe mehrere Wurzeln oberhalb einer Wunde aufwies. Die Wurzeln entstanden im Callus, der infolge der Verwundung aus dem Cambium hervorging. Es ist hier wie bei allen oben beschriebenen Verletzungen jedenfalls die Unterbrechung der Leitungsbahnen oder des Cambiums, welche oberhalb der Wunde durch Anhäufung von abwärts strömenden, wurzelbildenden Baustoffen die (hier ganz überflüssigen) Wurzeln entstehen läßt.

Eingehender untersuchte ich die Gattung Aloë. Mangin (1882. p. 334 u. 351) hatte angegeben, daß das Sekundärmeristem von Aloë frühzeitig seine Tätigkeit einstelle, und daß es aus dem Pericykel (*couche dictyogène*) hervorgehe. Indes fand ich bei allen<sup>1)</sup> von mir untersuchten Aloëarten in allen Teilen des Stammes ein tätiges Cambium, welches an Stecklingen stets die Wurzeln hervorbrachte.

Zunächst schnitt ich von einem alten, reich verzweigten, über 2 m hohen Exemplare einer *Aloë plicatilis* Sprosse und behandelte diese als Stecklinge. Nach geraumer Zeit trat an ihrer Basis, und zwar auf der Schnittfläche selbst, über dem Cambium, eine kleine Hervorwölbung als Callusring auf, aus dem bald ein ganzer Wurzelkranz hervorsproß. Im Gegensatz zu den meisten anderen Stecklingen entwickelten sich hier bei *Aloë plicatilis* die Wurzeln auf der Schnittfläche selbst infolge der Anwesenheit des Callusringes und wohl infolge der schwer zu durchbrechenden dicken Rinde. Wird außen kein merklicher Callusring gebildet, so entstehen im Innern des Stecklings im Cambium infolge lebhafter Zellteilung Wucherungen, welche den Bildungsherd der Wurzelvegetationspunkte darstellen. So waren an einem Stecklinge zehn untereinander gleich große, fleischige Wurzeln gebildet, die auch später im Wachstum miteinander Schritt hielten. Auffallend war es, daß hierbei die der Pflanze eigentümliche zweizeilige Blattstellung eine Rolle zu spielen schien. Auf jeder Hälfte unterhalb der Blätter beobachtete ich mehrfach fünf Wurzeln, so daß eine Lücke beide Halbkreise voneinander trennte. Daß die Wurzeln aber nicht schon im Vegetationspunkt angelegt sind und nur latent waren, ersah ich aus den zahlreich untersuchten mikroskopischen Schnitten durch frisch abgeschnittene Sproßachsen, in denen sich nie eine Wurzelanlage zeigte. Niemals überhaupt war in einer mit Cambium versehenen Sproßachse irgendeiner baumförmigen Liliiflore normalerweise eine Wurzel latent angelegt.

Stecklinge von *Aloë arborescens* bewurzelten sich bald. Sie bildeten jedoch auf der Schnittfläche keinen Callus; und da ihre Rinde nicht

<sup>1)</sup> Lediglich die Sproßachsen von *Aloë ciliaris* ermangeln zumeist eines Cambiums und damit des sekundären Dickenwachstums. (Näher. p. 322 ff.)

so dick war, wie die der *Aloë plicatilis*, so durchbrachen die Wurzeln stets seitwärts die Rinde. Sie waren auch nicht alle horizontal in einer Ebene angeordnet, sondern saßen z. T. übereinander. Bei *Aloë arborescens* bewurzelten sich nicht nur die in Sand gesteckten Triebe, sondern dank seiner Wasserspeicherorgane trieb auch ein abgeschnittener, in der Luft schwebender, noch an einem Stab angebundener Sproß, der während der Sommerhitze im Freien gelassen war, an seiner unteren Partie in freier Luft mehrere Wurzeln. Diese hatten die Rinde des Sprosses seitlich durchbohrt und waren gegen Dürre durch eine starke Korkhülle geschützt. In Sand gesteckt, wuchsen sie zusehends und erreichten nach einigen Tagen bereits mehrere Zentimeter Länge. Während sonst die Feuchtigkeit des umgebenden Mediums in günstigen Fällen zur Wurzelbildung anregen kann, ist hier dank des Wasserreichtums des sukkulenten Sprosses und infolge der Anhäufung der nicht ableitbaren Baustoffe die Wurzelbildung hervorgerufen worden.

Alte Pflanzen von *Aloë plicatilis* und *Aloë succotrina* im Münchener botanischen Garten, sowie alte Pflanzen von *Aloë arborescens* wiesen in gar nicht seltenen Fällen in einer Höhe von 2 m Luftwurzeln auf. Indessen wurden diese selten länger als 10 cm; zumeist entsprangen sie an der Biegung eines Astes, auf dessen unterer und oftmals zugleich konvexer Seite. Fast niemals war an dieser Stelle eine Verletzung zu erkennen, welche die Veranlassung zur Wurzelbildung hätte sein können. In der Literatur fand ich keine Anhaltspunkte, ob am natürlichen Standorte dieser Aloëarten in der südafrikanischen Steppe Wurzelbildung in der Blattkrone eintritt. Nur von *Dracaena Draco* erwähnt Lindinger (1911. p. 10) diese Eigentümlichkeit, die er auf Verletzung zurückführt. Bei den Aloëarten sah ich aber nur selten eine Verletzung des Stammes unmittelbar unter der Wurzelbasis. Wohl finden wir bei vielen anderen Monokotylen normal oder spontan „Luftwurzeln“ am Stamme auftreten; doch diese Erscheinung ist nur auf Pflanzen beschränkt, die feuchte Klimate bewohnen, oder deren Sproßteile sich in einem mit Wasserdampf angereicherten Raume befinden. Denn es löst, wie Goebel (1908a, p. 168) hervorhebt, die Steigerung des Wassergehaltes der Zellen nicht nur die Weiterentwicklung latent angelegter Wurzeln aus, sondern begünstigt auch die Hervorbringung neuer Wurzeln, indem jene einen Reiz zur Bildung neuer Anlagen ausübt (vgl. auch Wettstein 1906. p. 15 u. 62). Mit den „Luftwurzeln“ der Hygrophyten können deshalb die Aloëwurzeln in der Blattkrone nicht verglichen werden, ebenso wenig wie die vom Drachenbaum beschriebenen<sup>1)</sup>, da sie nie zur Erde gelangen, also nie zur Ernährung der Pflanze beitragen können. Vielmehr muß ihre Bildung veranlaßt worden sein durch Störungen in den Leitungsbahnen, indem etwa die gebildeten Baustoffe nur schwer abgeleitet wurden und sich lokal stauten, so besonders an Biegungsstellen oder Gefäßbündelverzweigungen. In der Tat beobachtete ich auch an einer alten Aloë, daß ganze Partien tief innen im Mark mitsamt den Leitbahnen durch Fäulnis zerstört waren. Das machte seinen Einfluß nicht in dem unmittelbar benachbarten Cambium durch Wurzelbildung geltend, sondern erst viel weiter oben an jüngeren Ästen. Aber auch an anscheinend ganz intakten Pflanzen zeigten sich Wurzeln in der Baumkrone. An mehreren ca. 3 m hohen, reich verzweigten Pflanzen von *Aloë arborescens* im Bonner botanischen Garten sah ich verschiedentlich an kräftigen, horizontalen Ästen

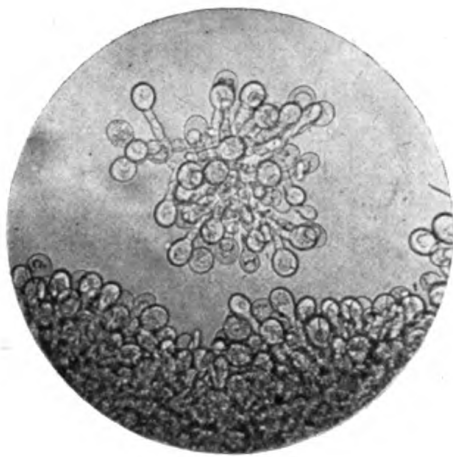
<sup>1)</sup> s. Lindinger 1911. p. 36

auf deren Unterseite einzelne Wurzeln hervorbrechen, oft an ganz belichteten Stellen. Wurzelbüschel dagegen traten mehr an weniger dem Lichte ausgesetzten Orten im Innern der Baumkrone auf, besonders an der Basis der Seitentriebe. — Die reich beblätterten Pflanzen standen in sehr kleinen Kübeln, die ganz von Wurzeln eingenommen waren und nicht viel Erde mehr aufwiesen. Der Wurzelballen wurde auch ziemlich selten begossen, während die Aloëpflanzen in der Heimat ihre langen Wurzeln bis tief in das Grundwasser hinabsenden. So mögen die trocken gehaltenen, mit geringen anorganischen Baustoffen versehenen Pflanzen in ihrem Wachstum gehemmt worden sein, während sie andererseits mit ihrer reichbeblätterten Baumkrone assimilieren konnten, so daß organische Baustoffe reichlich vorhanden waren. Das Überwiegen der organischen Baustoffe im Stamme über die anorganischen Aschenbestandteile, begünstigt durch das Vorhandensein der wasserreichen Zellen, hat wohl die Wurzelbildung am Stamme veranlaßt, die an sich ganz zwecklos ist, da ja die Wurzeln in der trockenen Luft stets abstarben. Aber man darf diesen Vorgang nicht als zweckmäßig oder unzweckmäßig deuten<sup>1)</sup> wollen, etwa als ob die schlecht mit Nährwasser versorgten Äste sich selbständig machen und mit eigenen Wurzeln ernähren wollten, sondern die Wurzelbildung mußte unter den gegebenen Bedingungen eintreten, weil das Gleichgewicht zwischen den organischen und den anorganischen Baustoffen der Pflanzen gestört war. Die nämlichen Bedingungen treten bei jedem mit Blättern versehenen Steckling ein und rufen an ihm die Wurzelbildung hervor. Daß das Überwiegen der organischen Baustoffe über die nur schwach zugeführten anorganischen Aschenbestandteile die Wurzelbildung an den unverletzten Aloëästen hervorgerufen hat, dafür sprach noch folgender Versuch: Ich hatte einige Aloëarten (*Aloë plicatilis* und *A. arborescens*) auf sich selbst gepfropft, und bald bildeten sich am Pfropfreise Wurzeln, eine Erscheinung, die ich nicht nur bei vielen meiner Monokotylen-Pfropfungen wahrnehmen konnte, sondern die auch häufig bei Dikotylen vorkommt, nämlich, wenn die Verbindung von Pfropfreis und Unterlage gar nicht oder nur mangelhaft hergestellt ist. Diese Aloë-Pfropflinge nun bezogen in der ersten Zeit kein und später auch nur verschwindend wenig Nährwasser von der Unterlage; andererseits konnten die gebildeten Assimilate nicht in die Wurzeln abgeleitet werden, sondern häuften sich an der Basis der Pfropfreiser an; damit waren die Bedingungen zur Wurzelbildung gegeben. Der Wasserreichtum der sukkulenten Pflanze förderte ohnehin noch die zur Wurzelbildung günstigen Momente. Deshalb verhielten sich auch die Pfropfreiser ganz wie Stecklinge und trieben auch wie jene aus dem Cambium Wurzeln.

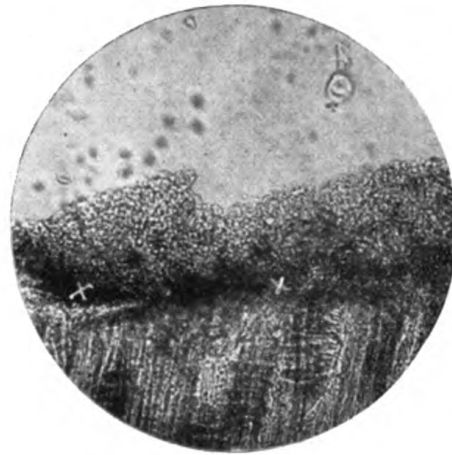
Die Wurzeln in der Laubkrone der nicht gepfropften Aloëbäume standen auf der Unterseite der meist horizontalen Äste, weil hier die Schwerkraft als weiterer, der Wurzelbildung förderlicher Faktor einwirkte; bisweilen war der Ast auch noch gekrümmt, so daß die Wurzelbildung auf der konvexen Seite weiterhin begünstigt wurde. Die Wurzelbüschel an der Basis der Seitenzweige sprechen dafür, daß die hinabgeleiteten Assimilate sich hier stauten, weil der Anschluß der Leitungsbahnen zum Muttersproß nicht recht funktionierte.

Zur Nachprüfung wurden von mir noch einige Experimente an *Aloë plicatilis* angestellt: Es wurde der Stamm an einer Biegungsstelle

<sup>1)</sup> Vgl. Goebel 1908/a., p. 178, Anm.



10.



11.



12.



13.



14.



15.

O. Schneider-Orelli phot.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



unterseits bis tief in den Zentralzylinder hinein quer eingekerbt. Dies Verfahren, welches bei *Dracaena*, *Cordyline*, *Yucca*, *Agave* und anderen zumeist den Erfolg hat, daß oberhalb der Schnittfläche Wurzeln hervorgerufen werden, blieb bei *Aloë plicatilis* erfolglos. — Ein Versuch nach derselben Richtung war die von mir angestellte Ringelung eines Zweiges. Es wurde ein 6 mm breiter Rindenstreifen rings um den Stamm bis auf das Cambium entfernt. Nun verdickte sich zwar die Partie oberhalb der Ringelung, aber Wurzeln waren nach Jahresfrist hier immer noch nicht gebildet.

Verdunkelung, verbunden mit Luftfeuchtigkeit, gibt oft Veranlassung zur Wurzelbildung. Bei derartiger Behandlung treiben nicht nur latente Wurzelanlagen gern aus, sondern es werden auch echte Adventivwurzeln gebildet. In der Praxis ist sogar dies Verfahren, bisweilen noch verbunden mit Ringelung des Stammes, sehr beliebt, um zu hohe Stämme von *Dracaena*, *Cordyline* und *Yucca* zu verjüngen. Ich umgab also einen *Aloë* zweig mit einem kräftigen Verbands von Torfmoos und hielt diesen stets feucht und dunkel. Dazu wurde auch der Ast unterhalb und oberhalb der Umwicklung angekerbt. Jedoch nach mehr denn 6-monatiger Behandlung hatte die Pflanze noch nicht auf den Einfluß der Feuchtigkeit, bzw. auch auf den der Einschnitte reagiert; es zeigte sich keinerlei Wurzelbildung. — Nun ist freilich das Wesen der Ringelung dikotyler Zweige grundverschieden von dem monokotyler Äste. Denn die Dikotylen führen die Bahnen für ihre Eiweiß leitenden Baustoffe, nämlich Siebröhren und benachbartes Parenchym, in der Rinde, während besagte Leitbahnen in den konzentrischen Gefäßbündeln der Monokotylen im Markparenchym des Zentralzylinders eingebettet sind. Eine Unterbrechung der mit lebendem Inhalt versehenen Leitungsbahnen — die sonst die Wurzelbildung herbeiführt (s. G o e b e l 1908a, p. 223) — tritt daher bei *Aloë* nur bei sehr tief gehenden Einschnitten, sowie bei Stecklingsbildung ein. Und in der Tat trieben dann auch die *Aloë*-Stecklinge und Pfropfreiser an ihrer Basis Wurzeln. Bei *Dracaena*, *Yucca* usw., welche nach Ringelung oder Verletzung des Stammes oberhalb der Wunde Wurzeln bilden, ist dieser Vorgang vielleicht allein auf die Verletzung des Cambiums zurückzuführen, welches energischer wuchert, als das der träge reagierenden *Aloë plicatilis*. Es reißt bei jenen auch ohne Verletzung des Siebteiles die Baustoffe an sich und wird so zum Attraktionsherd für Neubildungen, d. h. in diesem Falle von Wurzeln.

Im Anschluß an die Bildung von Adventivwurzeln bei *Aloë plicatilis* will ich zwei Fälle beschreiben, in denen ich auch Adventivprosse aus dem parenchymatischen Dauergewebe zweier *Aloë*arten hervorrufen konnte. — An einer bewurzelten Stecklingspflanze von *Aloë plicatilis* wurde der Vegetationskegel zerstört. Nach Vernarbung der Wunde traten aus dem obersten gesunden Gewebe, das etwa 2 cm unter dem Vegetationspunkte lag, an einer Blattansatzstelle rings um die Sproßachse herum sieben Seitenknospen hervor. Da sie alle in einer Ebene, an den Narben der Blattspuren, innerhalb der Scheide des rings herumgreifenden Blattes erschienen, so müssen mindestens sechs davon adventiv, d. h. aus wieder meristematisch gewordenem Parenchymgewebe regeneriert worden sein. Zunächst nahm ich an, daß diese Adventivprosse endogener Natur seien, indem sie, wie die Wurzelschößlinge vieler Pflanzen, aus dem Cambium bzw. Pericykel hervorgegangen seien. Ich sah jedoch, besonders deutlich an radialen Längsschnitten, daß sie stets unmittelbar in der Nähe eines in das ehemalige Blatt

austretenden Gefäßbündels entstanden. Durch Vergleichen der Schnitte der etwas zu weit fortgeschrittenen Stadien konnte ich feststellen, daß die ersten Zellteilungen stattgefunden hatten im Parenchym der Gefäßbündelscheide. Dieser Komplex von lebhaften Zellteilungen, der in der äußersten Rinde, nur wenige Zelllagen unter der Oberfläche lag, zog auch noch die benachbarten, nicht zur Gefäßbündelscheide gehörenden Rindenzellen mit in den Zellteilungsvorgang hinein. Schließlich wurden von diesem Komplex kleiner, plasmareicher, lichtbrechender Zellen die äußersten Lagen der Rindenzellen gesprengt und sofort, zumeist schon vorher, die ersten Blättchen angelegt. Der ganze Vorgang ähnelt sehr dem weiter unten (p. 396 u. 400) von *Sansevieria* und *Zamioculcas* näher beschriebenen.

Den anderen Fall von adventiver Sproßregeneration beobachtete ich an der Sproßachse einer *Aloë ciliaris* Haw., die ich in 40 cm Höhe geköpft hatte<sup>1)</sup>. Da ihr Stamm anatomisch stark von dem gewöhnlichen *Aloë*-Typus abweicht, dürften einige Bemerkungen darüber angebracht sein, zumal wenig Literatur darüber vorhanden ist. Zweckdienliche Angaben fand ich nur in der Arbeit von E. Hausen (1901), doch gelangte ich im Verlaufe meiner Untersuchungen über *Aloë ciliaris* zu zum Teil anderen Ergebnissen.

Schon der Habitus der überall gleich dünnen Sproßachse mit ihren auffallend gestreckten Internodien läßt vermuten, daß sekundäre Elemente im Stamme nicht gebildet werden. Querschnitte durch zahlreich untersuchte Stengel bestätigten dann auch die Annahme, daß ein sekundärer Zuwachs nach Art der anderen *Aloë*neen nicht vorhanden war. Es fehlte also hier auch ein ausgesprochenes Cambium. Anscheinend wird das Pericykelgewebe frühzeitig als Stereomzylinder differenziert. Außerhalb des Stereomrings am Rande des Zentralzylinders, also unmittelbar innerhalb der Rinde, lagern abgerundete, dünnwandige Parenchymzellen, die nur selten eine perikline Querwand gebildet hatten. Daß aber diese Schicht ihre Teilungsfähigkeit nicht eingebüßt hatte, sah ich aus der hier zu beschreibenden Regeneration eines Adventivsprosses aus diesem Gewebe, ersah ich aber auch aus dem an einer Pflanze beobachteten sekundären Dickenwachstum.

Im Bonner botanischen Garten fiel mir eine mehrfach verzweigte *Aloë ciliaris* dadurch auf, daß die die Zweige tragenden Partien dicker waren als die Äste; besonders deutlich war das unmittelbar unterhalb der Verzweigung. Aber auch viel weiter basalwärts, 25 cm und mehr von der Verästelung entfernt, konnte ich an Querschnitten reichlich sekundären Zuwachs beobachten. An zahlreichen Querschnitten stellte ich dann fest, daß alle älteren Stammteile dieser Pflanze sekundäre Elemente aufwiesen. Fern von der Einmündung der Seitenzweige zählte ich gar nicht selten 40 Zellschichten und mehr, die, in radialen Reihen angeordnet, vom cambialen Meristem gebildet worden waren. Und allenthalben waren auch Gefäßbündel im sekundären Zuwachs entstanden, konzentrische, ganz so, wie wir sie in den Stämmen von *Dracaena* und *Cordyline* finden. Zumeist gingen diese hervor aus benachbarten Zellen von 2—3 radialen Reihen, also nicht durch vielfache Teilung einer einzigen Mutterzelle. Die inneren Lagen des Zuwachses zeigten bereits sklerenchymatische Verdickungen, während die cambiale Zone weiter nach außen noch in lebhafter Teilungstätigkeit begriffen war.

<sup>1)</sup> Noch deutlicher sah ich dies jüngst an einer geköpften *Aloë arborescens*. An basalen wie apikalen Knoten waren rings um den Stamm 3—6 Adventivknospen erschienen.

Im Gegensatz und als Ergänzung zu den Ergebnissen Hausens stelle ich demnach fest, daß bei *Aloë ciliaris* sekundäres Dickenwachstum in allen älteren Stengelteilen vorkommen kann, daß vom cambialen Gewebe zahlreiche Zellschichten sekundär produziert werden können, in denen sich dann eine große Anzahl normaler Gefäßbündel ausbildet. Hausen (1900. p. 26 u. 27) hatte von *Aloë ciliaris* behauptet, daß an jüngsten Teilen des Sprosses ebenso wie an recht alten Stammstücken keine Verdickungszone wahrzunehmen sei, daß aber lokal sekundärer Zuwachs aus einem Pericykelgewebe auftrete, indem „der Verdickungsring . . . ohne erkennbare Regelmäßigkeit an gewissen Stellen des Stammes in Teilung begriffen sei, an anderen, oft weit älteren, wieder nicht“. „Auch tritt — nach Hausen — eine weitere Tätigkeit der Verdickungsschicht bei *Aloë ciliaris* an den Stellen, wo sie vorhanden ist, nicht ein; nachdem sechs Zellagen gebildet waren, erscheinen die radialen Wände aller dieser Zellen schon ziemlich dickwandig und letztere kaum noch teilungsfähig“; ferner „Sekundäre Gefäßbündel hatte hier bei *Aloë ciliaris* die Verdickungsschicht niemals erzeugt“.

Nun zum Fall der Sproßregeneration: Eine dekapitierte Sproßachse von *Aloë ciliaris* untersuchte ich auf sekundäre Gebilde. Wie gewöhnlich, war nichts davon vorhanden. Aber die Partie unter der obersten Knospe, d. h. zentralzylinderwärts, wies zahlreiche Zellteilungen auf. Die nach dem Entfernen des Sproßteiles nunmehr oberste Blattachselknospe hatte ihren latenten Zustand aufgegeben und begann auszutreiben. Damit aber der austreibende Sproß Anschlußbahnen an die im Zentralzylinder gelegenen Gefäßbündel bekomme, gingen gewisse Zellpartien der Rinde lebhafte Teilungen ein und zwar ausgehend von der Achselknospe strahlten diese sekundären Procambiumstränge allseitig schräg zur Peripherie des Zentralzylinders in Form eines Kegelmantels aus. Indem ringsherum die innersten Rindenzellen sich durch tangentielle Wände teilten, entstand so eine Art Cambium, das aber nur lokaler Natur war und lediglich dem Anschluß der Leitbahnen des Achselsprosses diente. Nun aber hatte hier infolge des Überschusses an Baustoffen der Cambium- (oder Procambium-) Ring ringsherum eine solche Masse neuer Zellen erzeugt, daß sich lokal ein ganzer Komplex meristematischer Zellen angehäuft hatte, der nun der Ausgangspunkt für einen Adventivsproß werden sollte. Im Stadium der Untersuchung waren, noch geborgen unter den äußersten Rindenschichten, bereits die ersten embryonalen Blattanlagen erkennbar.

Daß es sich hierbei nicht um eine Nebenknospe der Achselknospe handelte, ging daraus hervor, einmal, daß die Adventivknospe endogener Natur war, also aus Zellen der innersten Rindenschichten hervorging, während die äußersten Rindenschichten das Vegetationspunktmeristem noch bedeckten; so dann, daß die Adventivknospe mit der normalen Achselknospe auf dem gleichen horizontalen Querschnitt lag, jedoch um  $\frac{1}{3}$  des Stengelumfangs von dieser entfernt. Die Entstehung der Adventivknospe geht also in ganz ähnlicher Weise vor sich, wie die Regeneration dikotyler Adventivsprosse aus Pericykel- bzw. Cambiumgewebe des Stengels und der Wurzel (vergl. Beijerinck 1887).

Wir sehen also auch hier, daß ein Gewebe, das äußerlich nicht als Teilungsgewebe kenntlich ist, sich noch im Vollbesitze seiner Regenerationsfähigkeit befindet. Der Adventivsproß ist erzeugt worden nicht aus einem Bedürfnis heraus, sondern kausal infolge des Überschusses an plastischen Baustoffen, und es besteht kein Zweifel, daß er von dem besser ausgerüsteten, weil weiter



in der Entwicklung vorgeschrittenen Achselsproß überflügelt und im Wachstum unterdrückt worden wäre, sobald dieser die Baustoffe für sich allein hätte verwenden können.

## Kapitel 2.

- b) Adventivwurzeln, gebildet aus Dauergewebe, das bei Palmen lokal wieder meristematischen Zustand angenommen hatte.

Lassen sich Palmen durch Stecklinge vermehren? In der gärtnerischen Praxis ist ein solches Verfahren unbekannt. Die Palmen werden nur aus Samen herangezogen oder durch Teilung allzu stark gewordener Sproßbüsche vermehrt, wie z. B. *Rhapis*, oder man benutzt Stockausschlag, d. h. Schößlinge aus der Stammbasis zur vegetativen Vermehrung.

Da es sich hier um ein so kostbares Material handelt, standen mir nur die Sproßachsen von *Rhapis humilis* zur Verfügung. Ich schicke gleich voraus, daß es mir nicht gelang, als Stecklinge behandelte oberirdische Sprosse dieser Palme zur Bewurzelung zu bringen. Doch wäre es falsch, aus dem negativen Ergebnis dieses einen Versuchs Schlüsse zu ziehen und allen Palmen die Fähigkeit zur Stecklingsvermehrung absprechen zu wollen. Vielmehr sollen die nachfolgenden Erörterungen grade zeigen, daß auch bei Palmen Stecklingsvermehrung durchaus als möglich anzusehen ist, und daß man sehr wohl auf Erfolg rechnen kann, wenn man das kostbare Pflanzenmaterial hinreichend zur Verfügung hat.

Daß die Palmenstämme trotz ihrer Höhe und Dicke dennoch ohne sekundäres Dickenwachstum sind, haben bereits am Ende des 18. Jahrhunderts Desfontaines und Dauberton festgestellt, und seit H. v. Mohls klassischen Untersuchungen sind wir über den „Palmentypus“ hinreichend orientiert. Schon Karsten (1847. p. 74) hatte in der Stammspitze der Palmen einen Kegelmantel von Cambiumgewebe festgestellt, durch dessen Tätigkeit der Stamm seine endgültige Dicke erhält. War diese erreicht, so erlosch die Wirksamkeit der Bildungsschicht und ihre Zellen gingen in Dauergewebe über; die Zellen dieser „Außenscheide“ verholzen jedoch nicht überall, sondern bleiben bisweilen zartwandig und können gegebenenfalls wieder in den meristematischen Zustand überführt werden, um Ergänzungsbündel oder — an der Stammbasis — Wurzeln hervorzubringen. Jene Zone stellt also die äußerste Partie des Zentralzylinders dar, die bereits als Pericykel erwähnt wurde. Das dünnwandige Aussehen der Pericykelzellen verleitete Schacht (1852. p. 271) zu der falschen Annahme, daß der „Verdickungsring“ bei den dickstämmigen Palmen, wie z. B. bei *Caryota*, längere Zeit in Tätigkeit bliebe. Aus diesem Primärmeristem sollten dann auch an der angeschwollenen Stammbasis die Beiwurzeln hervorgehen (ibid. p. 170). Bei schlanken Palmen mit langen Internodien, wie *Chamaedorea*, erlischt und verholzt der Verdickungsring nach Schacht (p. 258) ziemlich früh; Wurzeln könnten demnach später nicht mehr gebildet werden. Diese irrige Auffassung Schachts wurde von Nägeli (1858. p. 21) widerlegt. Der ganze Stamm wird nach ihm vom Urmeristem angelegt; bei *Chamaedorea* erlöschen „die Teilungen der Parenchymzellen auf allen Punkten des Querschnittes fast gleichzeitig. Bei anderen Palmen ist der sog. Verdickungs- oder Cambiumring ohne Zweifel nichts anderes als Urmeristem, welches an der Grenze zwischen Mark und Rinde sich etwas später in Folgermeristem und (Pro-)Cambiumstränge scheidet als im Innern.“ — Nicht so

schröff wie N ä g e l i drückt sich H. v. M o h l a u s (1858. p. 193). Er schließt sich ganz an K a r s t e n a n und läßt alles Gewebe hervorgehen aus einem cambialen Gewebe in der Form eines Kegelmantels, der in seinem unteren Ende Zylinderform annimmt, bis er die Teilungen einstellt, und seine Zellen zu Parenchym werden. So kommt es, daß „bei den Palmen diese ganze Zellenschicht sich von den Mark- und Rindenzellen nicht unterscheiden läßt“ (p. 194). Neuerdings hat J. C. S c h o u t e (1903. p. 33) festgestellt, daß bei den Palmen die Vergrößerung der Laubkrone nur in der ersten Zeit stattfindet und zwar „bloß durch primäres Dickenwachstum der einzigen Knospe“, daß aber „das primäre Dickenwachstum mittels eines solchen Cambiums in der Spitze eine sehr allgemein verbreitete Eigenschaft“ unter den Monokotylen ist (p. 37). Endlich haben S t r a s b u r g e r s Untersuchungen „Über die Verdickungsweise der Stämme von Palmen“ (1906) erwiesen, daß auch die dicksten Palmen kein durch ein Cambium gebildetes sekundäres Dickenwachstum aufweisen. Schon E i c h l e r hatte 1886 festgestellt, daß bei *Cocos flexuosa* die Dickenzunahme des Stammes unterhalb des Vegetationskegels „lediglich durch Erweiterung der Zellen des Grundgewebes und der Sklerenchymbeläge der Gefäßbündel erfolge“. S t r a s b u r g e r fand nun (l. c., p. 585), daß „der fortgesetzten tangentialen Teilung von Zellen, die nur wenigen ursprünglichen Mantelschichten des Vegetationskegels angehörten, der ganze mächtige Stammscheitel von *Washingtonia filifera* seine Entstehung verdankt“. Die Intensität der Zellteilungen nimmt in der mittleren Region des Stammes, „etwa 1 mm unter dem Vegetationskegel schon bedeutend ab“, während die diese Region umhüllenden Zellschichten sich im früheren Tempo weiter teilen. „So wird die Zone starker Tätigkeit immer weiter nach außen verschoben und erscheint nun als Verdickungsring oder Cambiumzylinder. Er stellt somit tatsächlich eine Schicht des primären Meristems vor, welche in kräftiger Tätigkeit solange ausharrt, bis der volle Durchmesser des Stammscheitels erreicht ist. Die ganze sich hier zunächst abspielende Gewebebildung ist unter allen Umständen als eine primäre zu bezeichnen.“ Dann erlischt das Meristem; der Stamm wird nur noch dicker durch Erweiterung seiner Zellen und durch Ausdehnung der Interzellularen. Gefäßbündel werden nicht mehr gebildet. Der Stamm hat also seine ansehnliche Dicke „ohne merkliches Zutun nachträglicher Neubildung erreicht. Auch ließ sich in allen Höhen des Stammes feststellen, daß ein sekundärer Zuwachs nach Art der *Dracaena* nicht vorliegt.“ Da so der ältere Stamm kein Meristem mehr aufweist, so müßte damit schon die Unmöglichkeit der Wurzelbildung und somit auch die Unfähigkeit zur Stecklingsvermehrung gegeben sein. Indes konnte S t r a s b u r g e r (l. c., p. 595) „lokalisierte Bildungsvorgänge im Pericykel“ nachweisen. Zellteilungsvorgänge im Pericykel lieferten ein Meristem, in welchem neue Gefäßbündelanlagen sich sonderten. Ein „lokales Bedürfnis zur Schaffung neuer Verbindungen zwischen schon vorhandenen Leitungsbahnen“ (p. 596) war die Veranlassung zur Bildung dieser Gefäßbündelanastomosen. Vielleicht können wir auch mit H a b e r l a n d t (1909. p. 590) in dieser Erscheinung ein Mittel zur Erhöhung der Biegefestigkeit des Stammes erblicken, die bei den eine beträchtliche Höhe erreichenden Palmenstämmen unbedingt notwendig ist.

Das so aus dem ruhenden Pericykelgewebe hervorgegangene Teilungsgewebe ist also ein Folgemeristem, das an Stellen besonders kräftiger Neubildungen zu — durch tangential Teilungen entstandene — sichtbar radialer

Anordnung der Zellreihen führte (nach Strasburger 1906. p. 596). Es war ein Etagecambium, mit zweiseitigen Neubildungen, deren Mutterzellen von Zeit zu Zeit auf äußere Zellreihen übersprangen, und die damit den Vorgang wiederholten, der sich im primären Meristem des Stammscheitels abspielte. Jedoch fand Strasburger auch die kräftigste lokale Neubildung an der Peripherie des Zentralzylinders der untersuchten *Washingtonia* von nur sehr begrenzter Ausdehnung (p. 597).

Wodurch nun werden diese Neubildungen veranlaßt? Durch die andauernde Erweiterung der kontinuierlichen Elemente tritt — nach Strasburger (l. c., p. 600) — eine Spannung ein; es werden die höher hinaufreichenden Gefäßbündel, welche an der Peripherie des Zentralzylinders sich an die primären Wasserbahnen ansetzen, an der Anschlußstelle durch Druck auseinandergesprengt: hierdurch werden vielfach Hemmungen und Störungen der Funktionen veranlaßt. Das wird sich „als Reiz geltend machen und an entsprechenden Stellen Vorgänge auslösen, die zu Neubildungen führen, durch welche dem vorhandenen Übelstand abgeholfen wird“.

Sollten wir es da nicht in der Hand haben, experimentell solch ein Meristem an gewünschter Stelle zu schaffen? Wenn die Pflanze verletzte Organe zu reparieren sucht, indem sie zunächst ein Meristem erzeugt, so ist anzunehmen, daß sie es auch tut, wenn wir den Stamm an gewünschter Stelle durch Ankerben der Leitungsbahnen verletzen. Zur Reparatur wird auch hier voraussichtlich Dauergewebe in meristematischen Zustand übergeführt werden, und wir haben nur noch die zur Wurzelbildung nötigen Bedingungen zu schaffen, was durch Anbringung von feuchtem Moos oder Erde oberhalb der Wunde leicht möglich ist. Nun wird man zwar diese gewagte Operation an unseren kostbaren Gewächshauspalmen nicht gern vornehmen wollen; indes wäre sie in den Fällen zu empfehlen, wo zu hoch gewordene Palmen doch einmal geopfert werden müßten. Es böte sich so Gelegenheit, sofort eine schöne junge Palme mit breitem Vegetationskegel und großer Blattkrone zu erhalten. Daß Palmen bei sachgemäßer Behandlung auch ohne viel Wurzeln ihre Blattkrone behalten, falls es nicht an nötiger Bodenwärme, Luftfeuchtigkeit und Nährstoffen fehlt, wird von Damm (1897. p. 41) erwähnt und von dem berühmten Palmenzüchter L. Winter in Bordighera auch praktisch durchgeführt. — Dies Verjüngungsverfahren mit alten Palmen scheint auch tatsächlich in der Praxis, — wenn auch sehr selten — angewandt zu werden. Ich konnte darüber allerdings nur zwei Angaben finden, welche ich beide von Lindinger entnehme. So berichtet er (1908. p. 310): „wenn nun auch die oberirdischen Stämme normal keine Wurzeln bilden, so scheint ihnen doch die Befähigung zur Bewurzelung nicht abzugehen; alte Dattelpalmen wenigstens sollen von den Arabern in der Weise verjüngt werden, daß man unter der Blattkrone ein Gefäß mit Erde um den sich bald bewurzelnden Stamm herumlegt, ganz in der Weise, wie man häufig alte *Yucca* verjüngt.“ — In der anderen Angabe zitiert Lindinger (1911. p. 58, Anm.) eine Mitteilung Fischers (1881. p. 20): „Eine andere, sonst ja häufige, bei Palmen aber jedenfalls merkwürdige Art der Fortpflanzung wird seit sehr alter Zeit — schon von Theophrast bezeugt — in den verschiedensten Gegenden, wenn auch verhältnismäßig selten gehandhabt. Wenn eine, besonders gute Datteln tragende, Palme alt geworden ist, und der Saft nur noch schwach zur Krone aufsteigt, so umgibt man den Stamm etwa 2 m unter der Krone mit Schlamm, der beständig feucht gehalten wird, und in welchen der Stamm ungefähr nach einem Jahre Wurzeln treibt. Man

schneidet dann den Stamm unter denselben durch und pflanzt ihn wieder, worauf er sich wieder kräftig entwickelt“. Ob der Stamm vorher auch angeschnitten wird, lassen beide Angaben nicht erkennen. — Ob fruchttragende Kokospalmen, die zum bessern Ersteigen bisweilen von den Eingeborenen am Stamme eingekerbt werden, auf diese Verletzung hin durch Wurzelbildung reagieren, konnte ich nicht in Erfahrung bringen.

An seiner Basis ist der Palmenstamm je nach Art und Umständen bis zu einer gewissen Höhe mit Beiwurzeln besetzt. Hinsichtlich der Entwicklung der jungen Pflanzen unterscheidet man (z. B. D a m m e r, 1897, p. 595) mehrere Typen. Bei vielen Palmen wächst der Embryo aufrecht, jedoch zunächst nicht in die Höhe, sondern in die Breite (bzw. Dicke) und schafft sich so eine Basis, auf der sich der Stamm erst erhebt, wenn er seine endgültige Dicke erreicht hat<sup>1)</sup>. — Bei einem anderen Typ, zu dem *Oreodoxa* gehört, treibt der Embryo das Keimblatt nicht erst in die Erde, um so die Vegetationsspitze zur Bewurzelung tief in den Boden zu bringen, wie es beim vorigen Typ geschah, sondern er wächst gleich weiter. — Bei dem dritten Typ wächst der Stamm zunächst schräg abwärts, bis er seine endgültige Dicke erreicht hat; dann erst erhebt er sich. Einen vierten Typ bilden die Rhizompalmen. Schließlich kommen noch Palmen mit Stelzwurzeln vor, welche durch *Iriartea exorhiza* vertreten werden. Bei diesen stirbt der Stamm von unten her ab; er steht dann auf Stelzwurzeln, die ihm mehrere Meter vom Boden entspringen. Dies stellt eine weitgehende Anpassung dieser Palmengruppe an ihren Standort dar; sie wächst bekanntlich in dem Strandgebiete der Ebbe und Flut, und ähnelt darin in ihrem Äußeren den hier gleichfalls heimischen Schraubenbäumen. Auch bei den schlanken Stämmen der *Chamaedorea*-Arten entspringen Wurzeln an oberen Stammpartien. Denn diese Palmen sind in feuchten Wäldern Zentral-Amerikas heimisch, was deren Wurzelbildung begünstigen mag.

Bei *Iriartea exorhiza* wird der Stamm von Stelzwurzeln getragen<sup>2)</sup>; diese brechen über einen großen Teil des Stammes in Ringen hervor und werden nach oben zu immer stärker. Durch diese Knotenwurzeln nimmt auch der Stamm selbst mit jedem späteren Knoten an Dicke zu, freilich nur bis zu einer gewissen Grenze, oberhalb welcher nur ausnahmsweise noch Wurzeln gebildet werden. Nach K a r s t e n ist diese Grenze bei *Iriartea praemorsa* Kl. zirka drei Fuß über dem Boden. Bei *Iriartea excelsa*, die er auf Bergen fand, nahmen die Wurzeln bei 6—10 Fuß Höhe ihren Anfang (zitiert nach S c h o u t e. 1903. p. 38). Bei *Iriartea ventricosa* Mart. erreichen die Luftwurzeln sogar eine Länge von 30—35 Metern (nach W i e s n e r. 1891. II. p. 88). Die Wurzeln der Iriarten sind oft armdick (K a r s t e n. 1847. p. 131). „Bei den 8 Fuß über dem Boden entstehenden Wurzeln der *Iriartea excelsa* ist besonders die dadurch hervorgebrachte Kegelform auffallend“ (l. c., p. 134). — Man wird also zweifelsohne auch obere Stammpartien dieser Palme zur Stecklingsvermehrung benutzen können. Denn vermutlich sind auch in den oberen Partien Wurzeln angelegt, auch wenn sie normal nicht austreiben. Demnach scheinen die Beiwurzeln bei diesem Typus nicht aus Folgermeristem regeneriert zu werden, sondern wie bei *Pandanus* frühzeitig als „normale“ Beiwurzeln angelegt zu sein. — Und das gleiche muß wohl auch für *Cha-*

<sup>1)</sup> Vergl. K a r s t e n 1847. p. 74 und S c h o u t e 1903. p. 33.

<sup>2)</sup> Ähnlich bei der Palme *Verschaffeltia splendida* (vergl. Abb. in C h u n 1900. p. 434).

*maedorea* gelten. An dieser in unsern Gewächshäusern in vielen Arten gezogenen Gattung sieht man stets in jedem Knoten dicht über der Erde einen Quirl Stützwurzeln hervorbrechen, die zur Erde gelangen, sofern die

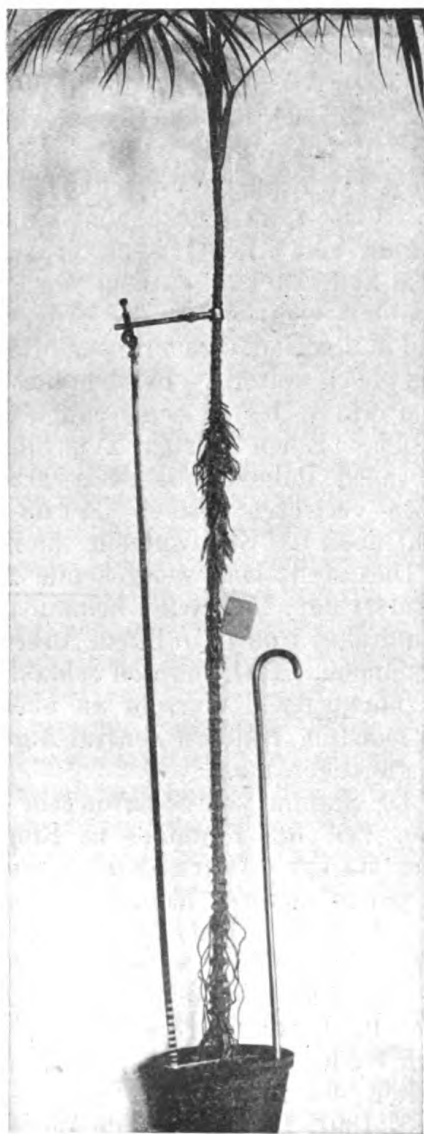


Fig. 1. *Chamaedorea elegans*. Nach Umhüllen mit feuchtem Moos waren in 125 cm Höhe Wurzeln am Stamme gebildet. Wurzeln sind auch an den Internodien vorhanden.

Entfernung nicht zu groß ist; die Wurzeln an den nächst höheren Knoten verkümmern und werden immer kürzer, bis die Knoten in einer gewissen Höhe äußerlich keine Anhaltepunkte mehr für Wurzelanlagen erkennen lassen. Nun konnte ich zwar keinen Stamm der anatomischen Untersuchung opfern, um zu sehen, ob Wurzeln latent angelegt seien oder ob Meristem vorhanden sei. Aber ich umgab den schlanken Stamm einer *Chamaedorea elegans* in 125 cm Höhe mit Moos, das stets feucht gehalten wurde. Bald brachen hier oben aus dem Stamme zahlreiche Wurzeln hervor (vgl. Abb. 1), jedoch nicht nur an den Knoten, wie es dicht über der Erde geschehen war, sondern in gleicher Weise an den Internodien, was besonders an den Wurzelhöckern oberhalb der ausgetretenen Wurzeln deutlich sichtbar war. Dicht unter der Blattkrone, am Ende des daneben angebrachten 150 cm langen Maßstabes, sind noch Wurzelanlagen wahrnehmbar. Daß die Wurzeln auch an den Internodien sitzen, hat vielleicht seinen Grund mit darin, daß diese hier oben am Stamm wesentlich kürzer sind als an der Stammbasis. Aber selbst mitten auf einem 4 cm langen Internodium einer *Chamaedorea concolor* sah ich in einer Höhe von 70 cm über der Erde Wurzeln hervorbrechen. Bei *Chamaedorea Karwinskiana* Wendl. entsprangen dem Stamme sogar in 2,35 m Höhe mehrere längere Knotenwurzeln. — Aus dem Gesagten geht demnach hervor, daß sich auch von *Chamaedorea* aus oberen Stammportionen Stecklinge herstellen lassen.

Die Glätte des Stammes von *Chamaedorea elegans* scheint dafür zu sprechen, daß ein Dickenwachstum hervorruftendes Cambium nicht vorhanden ist, daß somit die Wurzeln bereits vom Vegetationskegel angelegt wurden. Anderer Ansicht ist Lindinger (1908. p. 312); er sagt über *Chamaedorea*: „Die rissige Stammrinde weist darauf hin, daß der Stamm ein gewisses Dickenwachstum erfahren hat, das bei der ana-

tomischen Untersuchung auch durch das Vorhandensein von Zellteilungen, ähnlich denen im Meristemring von *Dracaena*“ und durch eine dadurch gebildete Borkenbildung bestätigt wurde. Hiernach wären diese Beiwurzeln aus einem Folgemeristem gebildete Adventivwurzeln. Der in *Straßburgers* „Leitungsbahnen“ in Fig. 40, Taf. V abgebildete Stammquerschnitt läßt hierüber keinen Schluß zu, da weder eine latente Wurzelanlage, noch ein Meristem, noch ein typisches Pericykelgewebe erkennbar ist. Nach der Zeichnung *Schachts* (1847. Taf. XVII, Fig. 12) zu schließen, entstehen die Wurzeln an den noch jungen Pflanzen im Pericykel, der von *Schacht* als Cambiumring bezeichnet wird.

Betrachten wir noch die beiden anderen uns interessierenden Typen der Palmen: Der erstgenannte (s. p. 327) läßt sich an den von *Iriarte* anschließen, wenn man sich die Internodien nicht wie bei dieser gestreckt, sondern auf ein Minimum reduziert vorstellt. So verdickt sich der Stamm der Sämlingspflanze, dessen Kötyledo gleich nach der Aussaat sich tief in die Erde versenkte, eine Zeit lang, verbunden mit reicher Wurzelbildung, ohne sich über den Erdboden zu erheben. Hat der Vegetationskegel seinen endgültigen Durchmesser erreicht, so wächst von nun an der Stamm empor, ohne normal am oberen Teil noch Wurzeln zu bilden; dagegen verdickt er sich bisweilen an der Basis, der periodisch zahlreiche Wurzeln in Kränzen entspringen (so bei *Cocos*, *Phoenix* und vielen andern). — Beim dritten Typ endlich schiebt sich der Vegetationskegel sogar schräg in die Erde hinein<sup>1)</sup>, um hier an diesem rhizomartigen Stamm zahlreiche Wurzeln zu bilden. Nach Erreichen der erforderlichen normalen Stärke erst richtet sich der Vegetationskegel empor, um das beim vorigen Typ beschriebene Wachstum anzunehmen; Beispiele hierfür sind *Sabal*, *Rhopalostylis* (*Areca*) *Baueri* und *Rh.sapida*.

Im Gegensatz zu dem reichbewurzelten, rhizomartigen Teil ist der oberirdische Schaft gewöhnlich wurzelfrei. Gibt man aber dem Stamme zur Wurzelbildung günstige Bedingungen, so kann der normalerweise nur an der Stammbasis in Erdhöhe periodisch auftretende Wurzelkranz weiter am Stamm hinauf verschoben werden. *Karsten* (1847. p. 100) erwähnt von *Martius* beobachtete Exemplare von *Elaismelanococcus*, deren niederliegender 12 Fuß langer Stamm auf der die Erdoberfläche berührenden Seite zahllose Wurzeln hervorgetrieben hatte. Sogar am aufrechten Stamme werden in einem gewissen Alter — von Fächerwie von Fiederpalmen — über der Erde Wurzeln gebildet; das ist dann nach Angaben *Lindingers* (1911. p. 58) eine ganz normale Erscheinung. Die Palmen „bilden dann immer höher am Stamm hinauf neue Wurzeln, . . . . entweder ungleichmäßig oder in ringförmiger Anordnung“. Bei der von *Lindinger* ebenda in Figur 14 abgebildeten *Phoenix Jubae* erreicht der wurzelbildende Teil des oberirdischen Stammes eine Höhe von 2 m. Mit Erde bedeckt, wachsen die Wurzeln zu normalen Nährwurzeln aus. Ähnlich starke Wurzelbildung am oberirdischen Stamm fand *Lindinger* noch bei *Phoenix dactylifera*, *Oreodoxa oleracea*, *Oregia*, *Bactris speciosa*. Diese, allen dick- und hochstämmigen Palmen gemeinsame Eigenschaft führt *Lindinger* darauf zurück, daß „die für die Wurzelanlagen verfügbare Fläche der Stammbasis infolge des Mangels eines dauernd tätigen Zuwachsmeristems einmal zu Ende geht,

<sup>1)</sup> Siehe Abb. in *Velenovsky*, II. Teil, p. 593, Fig. 367.

worauf der benachbarte oberirdische Stammteil zur Wurzelbildung schreitet. — Infolge dieser wurzelbildenden Tätigkeit der oberen Sproßachse nimmt es also nicht Wunder, wenn auch die oberen Stammpartien zur Wurzelbildung fähig, und diese Palmen somit zur Stecklingsvermehrung verwendbar sind.

Wie entstehen nun diese Beiwurzeln der Palmen? Da die Palmenstämme weder ein nach Art der *Dracaena* gebildetes Cambium aufweisen, noch allgemein anscheinend normale Beiwurzeln latent anlegen, so müssen die stammbürtigen Wurzeln aus einem Folgemeristem regeneriert worden sein. — Nach Angabe Schachts entstehen diese Beiwurzeln der Palmen aus dem (primären) „Cambiumring“; ebenso stimmt Mohl (l. c., p. 196) mit Karsten darüber überein, daß die Wurzeln unter der Rinde in der äußersten Schicht des Zentralzylinders gebildet werden; d. h. also, daß sie aus dem Pericykel hervorgehen. Hier bildet sich „lokal für jede Wurzel ein Kern von neuem cambialem Gewebe aus der Umwandlung von längst gebildeten Parenchymzellen“. Auch Strasburger (1906. p. 608) sagt, daß die Adventivwurzeln an der Stammbasis von *Washingtonia filifera* im Pericykel entstehen, ohne daß dafür ein dauerndes Meristem vorhanden wäre. Denn die plötzliche Verdickung an der Basis mancher Palmen, am „Wurzelknoten“ verdanke „hauptsächlich nur der fortgesetzten Anschwellung der parenchymatischen Elemente des Grundgewebes ihre Ausbildung“ (Strasburger, Leitungsbahnen. p. 382). Ich selbst untersuchte junge Schößlinge aus der Stammbasis von *Rhapis humilis* und *Plectocomia elongata* und fand gleichfalls, daß die hier vorhandenen Wurzeln aus Pericykelgewebe hervorgingen und daß ihre Anschlußbahnen, im Pericykel verlaufend, sich an die peripherischen Stammbündel des Zentralzylinders anlegten. Lindinger (1911. p. 58) dagegen läßt die Wurzeln an der Stammbasis der Palmen aus „meristematischen Schichten im Umkreis des Zentralzylinders“ hervorgehen, die er an einem etwa 20-jährigen Gewächshausexemplar von *Livistona sinensis* festgestellt hatte. Es wird indes müßig sein, hierin einen wesentlichen Unterschied erblicken zu wollen. Denn wenn der Pericykel auf seiner ganzen Ausdehnung wieder in Zellteilungstätigkeit getreten ist, so mag er den von Lindinger beschriebenen Meristemen gleichen.

Die aus dem Pericykelgewebe entstandenen stammbürtigen Palmenwurzeln müssen also auf alle Fälle als echte Adventivwurzeln angesehen werden, da sie aus einem Folgemeristem regeneriert wurden. Denn der Pericykel, aus dem sie hervorgehen, wird von Strasburger als Dauerewebe angesehen: „solche Meristeme (zur Reparierung der Bündel) sind zweifellos sekundäre Erzeugnisse eines in erneute Tätigkeit getretenen Dauerewebes“ (1906. p. 601). Indes läßt sich „eine scharfe Grenze zwischen primärer und sekundärer Gewebsbildung nicht ziehen“, da es „alle Übergangsstufen zwischen beiden Vorgängen gibt“. Primäre Gewebe sind direkt vom Embryo oder vom Vegetationspunkt gebildet; vielen Pflanzen genügen diese aber nicht; sie bilden nach beendetem Längenwachstum sekundäre Gewebe. Deren Bedeutung ist: die nachträgliche Vermehrung der Leistungsfähigkeit bereits ausgewachsener Organe in bezug auf bestimmte Funktionen. (Nach Strasburger, 1906. p. 601, Schoute 1902a., p. 56 zitierend.)

Noch zu prüfen wäre, ob nicht dies Meristem, ebenso wie der Sekundärzuwachs der *Dracaenen* es tut, aus den innersten Rindenschichten hervorgeht, und ob nicht ein gleiches zutrifft bei der Bildung des von Strasburger



beschriebenen sekundären Zuwachses der Anschlußbahnen bei *Washingtonia*. Freilich wird eine Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder sich hier schwer feststellen lassen. Führten doch auch ältere Autoren die Entstehung des Cambiums von *Dracaena* auf Pericykelgewebe zurück, und noch in der neuesten Auflage von *Haberlands* „Physiologischer Pflanzenanatomie“ (1909) wird das Cambium der Wurzeln von *Dracaena* als aus dem Pericambium gebildet angegeben<sup>1)</sup>.

Erwähnt sei noch, daß *Acanthorhiza aculeata* Wendl. auch in den oberen Partien ihres Stammes zu Dornen metamorphosierte Luftwurzeln besitzt<sup>2)</sup>. Durch Umhüllen verschiedener Stammteile mit feuchtgehaltenem *Sphagnum* konnte *Bruhn* (1910. p. 150) die Entstehung von Wurzeln veranlassen. Ich vermute, daß sie bereits latent angelegt waren, und daß sie nur austrieben unter dem fördernden Einfluß der Feuchtigkeit. Da es nicht gelang, die Dornenwurzeln in Nährwurzeln umzubilden (*ibid.*, p. 152), so kann diese Palme für Stecklingsvermehrung bzw. Verjüngung bislang nicht in Betracht kommen.

*Haberlandt* erwähnt in seiner „Tropenreise“ (1910. p. 64), daß auch bei *Raphia Ruffia* zahlreiche Wurzeln aus den abgestorbenen Blattresten des Stammes hervortreten. Diese „Luftwurzeln“ fungieren hier als Atmungsorgane, zur Durchlüftung des Stammes. Es bleibt festzustellen, ob sich vielleicht diese metamorphosierten Wurzeln wieder zu Nährwurzeln zurückbilden lassen, wenn sie sofort beim Heraustreten aus dem Stamme günstige Bedingungen vorfinden.

Endlich sei noch auf die den Palmen nahestehenden Cyclanthaceen hingewiesen. Der nur kurze, aufrechte Stamm der in den Gewächshäusern verbreiteten *Carludovica plicata* ist mit Beiwurzeln versehen. „Die lianenartig kletternden Arten dagegen erinnern im Aussehen des Stammes mit Adventivwurzeln an *Monstera* und sollen zuweilen eine höchst bedeutende Länge erreichen“ (*Drude* 1889. p. 94). Von diesen Cyclanthaceen dürften sich demnach auch die oberen Sproßpartien zur Stecklingsvermehrung eignen. — Über Bewurzelungsvermögen der kletternden Rotangstämme (*Calamus* sp.) ist mir nichts bekannt.

### Kapitel 3.

#### c) Wurzelbildung direkt aus Parenchymzellen.

Die bisher behandelten adventiven Wurzeln waren aus einem bereits vorhandenen sekundären Meristem gebildet worden. Daß aber auch Parenchymzellen, die — um ein Bild *Goebels* (1902. p. 486) zu gebrauchen — gewissermaßen „inkrustiert“ waren, wieder direkt zum Zwecke der Wurzelbildung meristematisch werden, habe ich an verschiedenen Vertretern der Commelinaceen feststellen können. Bei diesen gehen bei geeigneter Behandlung aus Parenchymzellen der Gefäßbündelscheide (d. i. aus dem Sonderpericykel) aus den unteren Partien der Internodien Wurzeln hervor. Auf experimentellem Wege gelang es mir, die Stecklinge zu solcher ungewöhnlichen Bildung zu veranlassen. — *Gravis* erwähnt in seiner ausführlichen Arbeit über *Tradescantia virginica*, in der er auf *Tradesc.*

<sup>1)</sup> *Lindinger* (1906. p. 327) stellte endgültig fest, „daß das Meristem des echten sekundären Zuwachses in der Rinde entsteht und mit dem Pericambium absolut nichts zu tun hat“. Allerdings besitzt dieses mit den inneren Rindenpartien gemeinsame Initialen (ders. 1909 a., p. 60).

<sup>2)</sup> Vgl. Abb. 92, p. 410 in *Winkler*, Das Leben der Pflanze, Bd. VI.



*fluminensis* Arrab. (1898. p. 91) zu sprechen kommt, nichts von derartigen Bildungen; und Vöchting (1878. p. 76) hebt sogar ausdrücklich hervor, daß bei *Tradescantia „zebrina“* am Internodium des Stengels niemals Wurzeln entstanden, sondern stets nur an den Knoten. Das gleiche behauptet Mangin (1882. p. 317).

Wie nun schon einige erwähnte Monokotylen ein Meristem besitzen, welches deren sekundäres Wachstum in die Dicke bewirkt, so führen andere Monokotylen an gewissen Stengelteilen Gewebe, die lange Zeit bildungsfähig bleiben und die das „sekundäre Längenwachstum“ hervorrufen, nachdem die darüber liegenden Internodienpartien bereits die Streckungsphase durchgemacht haben. Solches Verhalten zeigen in erster Linie die Gräser, ferner auch die Commelinaceen. Sie weisen an der Basis ihrer Internodien ein Bildungsgewebe auf, das den Internodien apikalwärts immer neue Zellpartien hinzufügt. Es wird geschützt von der kräftigen Blattscheide, welche die mechanische Funktion der Sproßachse an dieser Stelle übernommen hat. — Von diesem, an der Basis der Internodien liegenden Bildungsgewebe ging ich nun aus, um es bei Stecklingen zur Bildung von Wurzeln zu veranlassen. Doch bei sämtlichen so behandelten Gräsern waren alle meine dahingehenden Versuche gänzlich erfolglos, mochte ich nun die Stecklinge in Sand, Erde, Moos oder in Nährlösung kultivieren (vgl. p. 337). Dagegen waren meine dahinzielenden Versuche bei verschiedenen Commelinaceen von Erfolg; stets reagierte mit internodialer Wurzelbildung *Tradescantia fluminensis* und *Campelia zanonii* (*Spironema fragrans?*). Hierzu hatte ich kräftig gewachsene, jugendliche Triebe von der verbreiteten *Tradescantia fluminensis* etwa 5 mm oberhalb eines Knotens abgeschnitten und diese Stecklinge mit der Internodienbasis flach in einen Topf mit gutgewaschenem Flußsand gepflanzt. Nach 10 Tagen traten an der unteren Zone des Internods, soweit es in der Blattscheide gesessen hatte, helle lichtbrechende Punkte auf; es waren die Anlagen der jungen Adventivwurzeln. Bald hatten sie dann auch seitwärts die Rinde durchbrochen und wuchsen schnell heran. In einigen Fällen durchbohrten sogar die dicht über der Schnittfläche sich bildenden Wurzeln diese direkt; sie suchten auf dem nächsten gangbaren Wege nach außen zu gelangen. Dies geschah besonders bei jenen Wurzeln, die vor den zentral verlaufenden Leitbündeln gebildet waren. Hier entstanden sie nur unmittelbar über der Schnittfläche, also in nächster Nähe der Außenwelt. Die große Mehrzahl der Wurzeln aber und alle die, welche in etwas höheren Partien die Rinde durchbrachen, entstanden stets vor peripherisch gelagerten Leitbündeln. Die dickeren Stecklinge von *Campelia* unterschieden sich noch dadurch, daß sie an ihrer Schnittfläche einen deutlichen Callus bildeten, den die Wurzeln durchbrachen, um dann meist direkt nach unten in den Sand zu gelangen. — Am meisten regenerationsfähig erwiesen sich diejenigen Stellen des Internodiums, die dicht über dem Knoten gesessen hatten; von da ab nahm die Regenerationsfähigkeit allmählich nach oben zu ab; sie erlischt zumeist an der Grenze der Blattscheide oder nicht weit darüber; nie aber geht sie über die untere Hälfte des Internodiums hinaus. Zur Regeneration fähig ist diese Zone auch nur solange, als ihre Zellen noch nicht zu alt sind. Junge Internodien vermögen deshalb auf einer breiteren Zone Adventivwurzeln zu bilden als ältere. Haben die Internodien aber erst ihr Längenwachstum eingestellt, so sind sie nach meinen Versuchen nicht mehr imstande, Wurzeln zu erzeugen.

Nun wurden von mir noch andere Versuche angestellt, um diese Pflanzen zu bewegen, auch Sprosse auf adventivem Wege zu bilden. Aber alle diese Versuche blieben ohne Erfolg. Zunächst wurden Stecklinge mit dem untersten Knoten in Sand gesteckt und unter einer Glasglocke feucht gehalten, nachdem der Kopftrieb und die Seitenknospen vorher entfernt worden waren. Die im Knoten schlummernden Beiwurzeln trieben aus, aber in der meristematischen Zone unter der Blattscheide wurden niemals Adventivsprosse regeneriert, mochte die Scheide nun belassen oder entfernt worden sein.

Durch ein anderes Experiment wollte ich versuchen, ob vielleicht die jungen Zellkomplexe an der Internodienbasis, welche eben zu Adventivwurzeln werden wollten, sich zu Sprossen umbilden ließen, wenn der Steckling hernach in *inverser* Stellung in Sand gepflanzt wurde. Zu diesem Zwecke wurden die bereits eingepflanzten Internod-Stecklinge nach ihrer Dekapitierung und nach der Entfernung ihrer normalen Seitenknospen immer nach gewisser Zeit umgekehrt, so daß sie nunmehr in inverser Stellung eingepflanzt waren. Es wurde darauf gesehen, daß alle möglichen Entwicklungsstadien der entstehenden Wurzelanlagen zur Umbildung hätten gelangen können, indem ich dazu sowohl Stecklinge verwandte, die nur wenige Tage mit der Internodienbasis in Sand gesteckt hatten und deren Wurzelanlagen eben erst im Zustande der ersten Zellteilungen sich befanden, als auch solche, bei denen schon äußerlich lichtbrechende Punkte sich als die Wurzelanlagen dokumentierten. Aber es ist den Stecklingen niemals gelungen, einen zur Wurzelanlage bestimmten Zellkomplex in einen Adventivsproß umzubilden. Auch die jüngsten Vegetationsherde vermochten dies nicht, obwohl die Stecklinge noch monatelang am Leben blieben. Die normalen Beiwurzeln des (apikalen) Knotens trieben zwar aus, sonst aber rief die Inversion einen vollständigen Stillstand in der Entwicklung der Stecklingsgewebe hervor. — Die gleiche Unfähigkeit zur Bildung von Adventivsprossen zeigten die Stecklinge von *Campelia zanoniana*, einer anderen Commelinacee. — Bereits G o e b e l (1908 a, p. 179) weist darauf hin, daß „manche isolierte Internodien an Sproßachsen . . . wohl Wurzeln, nicht aber Adventivknospen bilden“ können. Ob es gelingt, die Internodien vor dem Abtrennen so zu beeinflussen, daß sie über die zur Bildung von Adventivsprossen erforderlichen Baustoffe verfügen, bleibt abzuwarten, scheint jedenfalls nicht unmöglich. Denn nach G o e b e l (1908 a, p. 187) ist „die Beschaffenheit des Regenerates abhängig von dem Zustand, in welchem sich die Pflanze zur Zeit der Regeneration befindet“. Die Qualität des Regenerats müßte sich also verändern lassen, wenn man die Ernährungsvorgänge rechtzeitig tiefgehend beeinflußt (l. c., p. 194). — Daß diese „unvollständige Regeneration“ trotz der Anwesenheit assimilierender Blätter auf das Fehlen sproßbildender Baustoffe zurückgeführt werden darf und nicht auf den Mangel an embryonalen Zellen, dafür scheint auch folgendes zu sprechen. Trennt man nämlich von einem knospenlosen, bewurzelten Steckling manch einer Pflanzenart die jungen Wurzeln an ihrer Basis ab, so regeneriert der an der Sproßachse verbleibende Wurzelstumpf bisweilen einen Adventivsproß. Solches gelang D o p o s c h e g (1911, p. 33) bei *Lycium*, und mir an Blattstecklingen von *Sansevieria* (vgl. p. 397). Schnitt ich aber von knospenlosen Internodienstecklingen der *Tradescantia fluminensis* die Knotenwurzeln oder die Adventivwurzeln der Internodien ab, so vermochte der an der Sproßachse verbleibende Wurzelstumpf Sprosse nicht zu regenerieren. — Somit konnte ich bei *Tradescantia* weder die direkte

Umbildung einer Wurzelanlage in einen Sproß hervorrufen, noch die Bedingungen schaffen, welche dessen Bildung aus einem Sproß- oder Wurzelvegetationspunkt der sonst so regenerationsfähigen Commelinaceen veranlaßt hätten.

An Stecklingen von *Tradescantia fluminensis*, *Callisia repens* und *Campelia zanonii* wurden noch andere Versuche ausgeführt, welche das bisherige Resultat nur bestätigten. Gipste ich Knoten und Blattscheide ein, so war die Pflanze nicht imstande, an dem freien Teile der Internodien Wurzeln zu bilden, sondern der Steckling starb schließlich ab. Brachte ich älteren Internodien durch Längsschnitte, die tangential geführt wurden, Verletzungen bei, so verkorkte die Wunde durch Bräunung der Zellwände an beiden erstgenannten Arten, ohne Callus zu bilden; bei solchen von *Campelia* dagegen trat reichlich Callusbildung ein, welche dem hyperhydrischen Gewebe im Sinne Küsters glich. Doch bildeten sich an der verletzten Partie der in Sand gepflanzten Stecklinge keine Wurzeln.

Zum anatomischen Nachweis für den Entstehungsort der adventiven Internodialwurzeln bei *Tradescantia fluminensis* machte ich Querschnitte durch die Internodienbasis der Stecklinge, welche etwa eine Woche lang in Sand kultiviert waren. Das Pericykelgewebe war vorher schon als Stereomring, wenn auch nur schwach, differenziert worden, also kaum regenerationsfähig. Dagegen hatten sich fast vor jedem der im Stereomringe gelegenen Gefäßbündel durch Zellteilung ein Komplex von stark plasmatischen Zellen gebildet, deren Inhalt sich in Safranin lebhaft rot färben ließ. Sie stellen somit die ersten Anlagen der Adventivwurzeln dar. Solche Herde können sich vor alle im Pericykel eingebetteten Gefäßbündeln bilden, auf der ganzen Zone, welche von der Blattscheide umschlossen wird. Auch vor den im Innern des Zentralzylinders verlaufenden Leitbahnen können solche Wurzelherde entstehen, jedoch hier nur dicht über der Schnittfläche. Diese wird dann von den jungen Wurzeln durchbrochen, die so direkt zur Außenwelt gelangen, ohne die Rinde durchbohrt zu haben. In höheren Partien innerhalb der Blattscheide waren dagegen adventive Wurzeln nur vor den vertikal laufenden, im Stereomringe eingebetteten, sogenannten „Anastomosens-Bündeln“ gebildet worden. Näheres über den Bündelverlauf der Commelinaceen ist weiter unten (p. 365) gesagt worden. — Auch Längsschnitte ergaben, daß die Adventivwurzeln direkt vor einem vertikal verlaufenden Gefäßbündel gebildet waren, und, vor dessen Außenseite, unmittelbar dem Siebteil anlagen, ohne sich weiterer Anschlußbahnen zu bedienen, wie es die weiter unten geschilderten Knotenwurzeln gewöhnlich tun. Die Adventivwurzeln unterscheiden sich demnach von letzteren auch dadurch, daß sie stets unmittelbar vor einem senkrecht verlaufenden Gefäßbündel gebildet werden, während bei *Tradescantia fluminensis* die normalen Beiwurzeln eines jeden Knotens in der Nähe der wagrecht verlaufenden Achselsproßbündel gefunden werden.

An Mikrotom-Querschnitten durch die Internodienbasis der Stecklinge von *Tradescantia fluminensis* konnte ich die ersten Stadien der Zellteilungen für die junge Adventivwurzelanlage beobachten. Bekanntlich wird das Gefäßbündel von einer parenchymatischen Scheide umgeben, die bei den Monokotylen als ein Sonder-Pericykel angesehen werden kann. Diese kleinen, mit großen Zellkernen versehenen Parenchymzellen der Gefäßbündelscheiden, welche hier ohne Interzellularen aneinander grenzen,

werden auf der dem Siebteil vorgelagerten Partie plasmareich und teilen sich alle gleichzeitig durch Bildung einer tangentialen Scheidewand; diese läuft also der Außenwand der Mutterzelle parallel. Ob — wie bei adventiven Begonien-Sprossen — in einer einzigen Zelle die bildenden Kräfte zuerst ihre Wirkung zeigen, die Wurzelbildung also von nur einer Zelle ihren Ausgang nimmt, ist schwer festzustellen. Nach meinen Beobachtungen ist eine ganze Reihe von Parenchymzellen der Gefäßbündelscheide an der Wurzelbildung beteiligt. Diese dem Siebteil nach außen vorgelagerte Teilungszone grenzt mit ihrem einen Flügel bisweilen bis an ein Gefäß, während der andere Flügel des Teilungsbogens dann manchmal nur dem Siebteil bis zur Mitte vorliegt. Es hat dann den Anschein, als ob der Zellteilungsherd dem Gefäßbündel seitwärts vorgelagert sei. Indes wäre es wohl nicht richtig, anzunehmen, daß die Zellteilungen in solchem Falle von einem Reste des Gefäßbündelcambiums ihren Ausgang nähmen. Denn bei den Monokotylen bleibt bekanntlich nicht nur zwischen Sieb- und Holzteil keine teilungsfähige Zone übrig<sup>1)</sup>, es kommt hier auch kein Reihencambium zustande; das primordiale Procambium verwandelt sich direkt in ein Dauergewebe (nach H a b e r l a n d t, 1909. p. 325), wenn auch das zwischen den fertiggestellten Gefäß- und Siebteilen liegende Gewebe bisweilen in radiale Reihen angeordnet ist und dadurch im Aussehen an das dikotyle Gefäßbündelcambium erinnert (nach S t r a s b u r g e r 1891. p. 358).

Daß dagegen bei den Dikotylen das Gefäßbündelcambium einen Einfluß auf die Zellteilungen bei regenerativen Vorgängen ausübt, ist von einer Anzahl Forscher behauptet worden. Beim Efeu entstehen die jungen Haftwurzeln, wie Trécul, Leitgeb, Regel und Franke angeben, „an der Seite eines Gefäßbündelstranges aus der Cambialregion unter Beteiligung der angrenzenden Parenchymzellen“<sup>2)</sup>, also nicht außen vor dem Siebteil. Die Wurzelanlage an den Blattstecklingen von *Begonia* erfolgt nach Regel (1876. p. 468) seitlich an einem der dem peripherischen Kreise angehörigem Gefäßbündel, und zwar in dessen Cambialregion unter Beteiligung des Gefäßbündelscheide-Parenchyms. Auch Beinling (1879. p. 43) gibt an, daß der erste Schritt zur Neubildung einer adventiven Wurzel bei *Peperomia*-Blattstecklingen in der Cambiumzone des Gefäßbündels erfolge, so daß dann die Wurzelanlage dem Gefäßbündel seitlich aufsitze (vgl. Taf. V, Fig. 1). Hansen (1881. p. 184) dagegen berichtigt: Wohl liegt bei *Begonia* der Entstehungsort der Adventivwurzeln seitlich an einem peripherischen Gefäßbündel. Aber die Initialen der jungen Wurzeln sind nicht Cambiumzellen des Gefäßbündels, sondern eine oder mehrere Zellen des an diesem grenzenden Grundgewebes, und zwar solche, welche neben dem Cambium und dem Bastteil des Gefäßbündels liegen (Taf. VIII, Fig. 57). Die junge Wurzelanlage stellt dann einen Meristemhügel dar, der sich in seinem Wachstum zentrifugal vom Gefäßbündel entfernt. — Die Ansicht Hansens teilen auch van Tieghem und Douliot (1888. p. 566 ff.). Während Regel dem Faszikularcambium die Hauptrolle für die Wurzelbildung am Begonien-Blattstecklinge zuschreibt, ist es nach jenen Forschern die Gefäßbündelscheide, d. i. der Sonderpericycle, welcher allein die ganze Wurzel hervorbringt. Auch an Blattstecklingen von *Peperomia* sahen sie die Wurzeln aus einer

<sup>1)</sup> Ein sekundäres Wachstum der Gefäßbündel stellte Quava (1899) bei *Gloriosa* fest.

<sup>2)</sup> Ähnlich Wiesner 1891. p. 81.

Reihe (arc) von Pericykeizellen entstehen, soweit diese an der Seite eines Gefäßbündels liegen, an der Trennungslinie zwischen Holz- und Bastteil. Das Faszikular-Cambium liefert nur die Basis zum Zentralzylinder der Wurzel. Die Wurzel selbst geht gänzlich aus dem zum Gefäßbündel gehörenden Sonderpericykel hervor (p. 568). Zusammenfassend bemerken diese Forscher, daß die Adventivwurzeln an den Blättern in derselben Weise und am selben Orte entstanden wie am Stengel, d. h. ganz aus dem Pericykel. Der Unterschied besteht nur in der Anordnung des Pericykels, welcher im Blattstiele ganz individuell jedes einzelne Gefäßbündel umgibt (p. 568).

Dieser Sonderpericykel in den Blattstielen ist nun nichts anderes als die Gefäßbündelscheide, wie wir sie in unseren *Tradescantia*-Stengeln am Internod fanden. Ich konnte somit feststellen, daß hinsichtlich der Regeneration von Adventivwurzeln an den Internodienstecklingen von *Tradescantia fluminensis* vollkommene Übereinstimmung herrscht mit den grundlegenden Untersuchungen von Tieghems. Wie im Knoten der Gesamtpericykel, so können im Internodium die Sonderpericykel die Regeneration von Wurzeln bewerkstelligen.

Nach diesen Vergleichen mit analogen Fällen adventiver Wurzelentstehung soll noch vergleichsweise ein Blick geworfen werden auf die Bildung adventiver Sprosse. Die von mir beschriebenen Adventivwurzeln an den *Tradescantia*-Internodien nahmen ihren Ursprung endogen aus einer Anzahl von Parenchymzellen. Die exogenen Adventivsprosse von *Begonia* dagegen entstehen nach Hansens Darstellung (1881. p. 187) aus einer einzigen Epidermiszelle, die sich dann gleichfalls tangential, also parallel zur Außenwand der Zelle teilt, und hierauf noch unzählige Teilungen eingeht. Dem aus den Teilungen dieser einen Zelle hervorgehenden Meristemhügel fällt ausschließlich der Aufbau des jungen Adventivsprosses zu, während die darunter liegenden Zellen sich nur soweit teilen, als es zur Bildung der Anschlußbündel für den Sproß erforderlich ist. — Die von mir an *Aloë plicatilis* beobachteten Adventivsprosse (p. 321ff.) konnten dagegen nicht aus Epidermiszellen hervorgehen, da diese bereits abgestorben waren, sondern sie entstanden aus den obersten intakten Zellen der Gefäßbündelscheide einer austretenden Blattspur.

Die Entstehung der Adventivwurzeln aus dem Leitbündelparenchym beruht einerseits wohl darauf, daß dieses Gewebe am längsten bildungsfähig geblieben ist und andererseits, daß es dicht neben den Baustoff-reichen Zellen liegt. Von Bedeutung ist vielleicht auch die damit verbundene, für die Wurzeln vorteilhafte Lagerung. Sie sitzen unmittelbar an den Leitungsbahnen, an welche sie ihre Gefäßbündel direkt anschließen können.

Das für *Tradescantia fluminensis*, *Callisia repens* und *Campelia zanonii* festgestellte Verhalten der Regeneration adventiver Wurzeln an der unteren Partie jugendlicher Internodien konnte ich auch für *Tradescantia virginica* und *Dichorisandra thyrsiflora* feststellen. Wahrscheinlich können auch noch andere Commelinaceen in derselben Weise Adventivwurzeln regenerieren.

Fragen wir aber nach der Bedeutung dieser Fähigkeit zur Wurzelregeneration an den Internodienbasen, so können wir nur sagen, daß die Pflanze in diesem Falle der Wurzeln bedurfte; ihre Erzeugung war möglich, — abgesehen vom Vorhandensein der nötigen Baustoffe und des Zustandes der Pflanze — dank der Anwesenheit von bildungsfähigen Zellen an der Internodienbasis. Keineswegs aber ist anzunehmen, — worauf im letzten

Teile dieser Arbeit (p. 409) gelegentlich der Blattstecklings-Versuche näher eingegangen ist — daß diese Zellen für eventuelle Wurzelbildung hier aufgespart worden seien. Dieser Fall tritt wohl in der freien Natur nie ein, denn zum Helfer in der Not hat ja ein etwa abgerissener Sproß (z. B. von *Tradescantia fluminensis*) seine latenten Knotenwurzeln, die unter günstigen Bedingungen sofort austreiben und jede anderweitige Wurzelregeneration von vornherein unterdrücken würden. Zudem sind ja auch diese meristematischen Internodienzellen nur im jugendlichen Zustande regenerationsfähig.

Die Bildung solcher Adventivwurzeln am Internodiengrunde suchte ich, wie schon vorher (p. 332) kurz bemerkt wurde, auch an verschiedenen Gramineen hervorzurufen. Schien doch grade ihr Internodium infolge des lang anhaltenden interkalaren Wachstums dazu besonders befähigt zu sein. Doch alle meine dahinzielenden Versuche schlugen fehl.

Ich bediente mich junger, noch sehr streckungsfähiger Internodien-Stecklinge mit mehreren Knoten, u. a. solcher von *Saccharum officinarum*, *Zea Mais*, *Panicum plicatum* und vor allem von *Panicum variegatum*. Die Stecklinge wurden in sorgfältig gewaschenen Quarzsand gepflanzt, nachdem die Wunde kurz abgetrocknet war. Gegen Eindringen von Fäulnisbakterien wurde sie mit Holzkohlepulver bestäubt. Ein großer Teil der in Sand gepflanzten Stecklinge wurde dann noch unter einer Glasglocke in feuchter Luft kultiviert. Nichtsdestoweniger faulten die meisten Sprosse an ihrer weichen, meristematischen Streckungszone; oder es trocknete diese ein, wenn die Stecklinge weniger feucht gehalten wurden. Gipste ich den Knoten ein, um die latenten Wurzeln am Austreiben zu verhindern, so gingen trotzdem am Internodiengrunde keine Adventivwurzeln hervor, sondern die darüber gelegene, weiche Zone welkte und starb schließlich ab. Ein negatives Ergebnis lieferte auch eine Kultur in Nährlösung, der zur Fernhaltung der Fäulnisbakterien eine ganz schwache Karbollösung zugesetzt war. Ebenso schlugen meine Versuche fehl, junge Internodienpartien durch experimentelle Beeinflussung zur Wurzelbildung anzuregen. Durch Drehung oder Knickung der Halme von *Panicum plicatum* dicht über dem Knoten, durch welche ich hier eine lokale Stauung und Anreicherung von Baumaterial hervorrufen wollte — was sonst oft Wurzelbildung verursacht, — konnte ich keine Wurzelbildung am Internodium hervorrufen. — Verletzte ich junge Internodien von *Zea Mais* durch Querschnitte, so hypertrophierte zwar die jeweils äußerste unverletzte Zelle, indem sie sich in die Richtung zur Wunde stark verlängerte — wohl durch den nach Aufhebung der Gewebespannung entstandenen Gegendruck —, aber ein Callus bildete sich nicht, der etwa Wurzeln hätte erzeugen können. — Und doch wissen wir, daß das Internodiengewebe der Grashalme nicht unfähig ist, Callus und Wurzeln zu bilden. Seit den Beobachtungen von Prillieux (1853. p. 191) und Beijerinck (1885. p. 305) ist bekannt, daß mitunter auf den Internodien mittlerer und oberer Sproßpartien von *Poa nemoralis* eine Gallwucherung entsteht, welche aus einem Längsriß ein gescheitertes, dichtes Wurzelgeflecht hervorbringt. Die Galle wird von einem Insekt hervorgerufen, das neuerdings von Roß und von Küster (1911. p. 116) als *Mayetiola poae* bezeichnet wird. Die Gallwucherung findet sich nur an der im Wachstum begriffenen Basis des Internods. Die Wurzeln entstehen hier — nach Beijerinck (1885. p. 326) — im Pericykel, welcher durch den Einfluß der Insektenlarve in erneute Zell-

teilungstätigkeit tritt. Wurden solche mit einer Galle versehenen *Poa*-sprosse als Stecklinge in die Erde gepflanzt und unter Glas gehalten, so wuchsen die Wurzeln an der Galle aus und übernahmen die Ernährung der jungen Pflanze. Wodurch mag nun diese Wurzelbildung veranlaßt sein? Nachdem durch den von der jungen Larve ausgeübten Reiz der Pericykel wieder in Tätigkeit getreten ist, wird das neuentstandene embryonale Gewebe als Anziehungszentrum der verschiedensten Nährmaterialien gewirkt haben, und so dürfte — nach Goebel (1908 a, p. 227) und Küster (1903 a, p. 326) — die lokale Anhäufung von Baumaterial die Wurzelbildung aus dem embryonalen Gewebe veranlaßt haben. — Ähnliche Gallbildungen, jedoch an unteren Stengelteilen der Internodien von *Poa nemoralis* werden nach Roß (1911. p. 201) von *Mayetiola radifica* hervorgerufen; auch deren Gallen erzeugen Wurzeln, die aber rings um der Sproßachse entstehen und unregelmäßig verfilzt, also nicht gescheitelt sind.

#### Kapitel 4.

### 2. Wurzelbildung in der Sproßachse durch normale Beiwurzeln.

Die Bewurzelung der Sproßachse am Steckling geschieht bei einer zweiten Gruppe von Monokotylen durch normale Beiwurzeln. Diese entstehen frühzeitig aus primärem Gewebe, unfern vom Vegetationskegel, schlummern bisweilen aber latent unter der Rinde. In letzterem Falle werden sie erst durch geeignete Bedingungen zum Austreiben gebracht. Sie sind, wie Goebel (1883. p. 354) bemerkt, den „schlafenden Augen“, den Ruheknospen zu vergleichen, welche nach ihrer Anlegung gleichfalls ihre Weiterentwicklung sistiert haben, aber die doch in einem entwicklungsfähigen Zustande verharren und weiter wachsen, wenn die dazu erforderlichen Bedingungen gegeben sind. Trécul hat bereits im Jahre 1846 solche latenten Wurzelanlagen bei einer Reihe von Pflanzen nachgewiesen und ihre Anatomie und Entwicklung studiert. Janczewski (1876) hat ihr Vorhandensein in den oberirdischen Sprossen von Schachtelhalmen festgestellt. Jede Seitenknospe legt hier eine Adventivwurzel an, die aber an den oberirdischen Teilen nicht zur Entwicklung gelangt. Letzteres kann aber — nach Goebel (1883. p. 355) — durch Feuchtigkeit und Dunkelheit hervorgerufen werden. Nach Ludwigs (1911. p. 424) werden bei *Equisetum* auch an allen Seitensprossen I. und II. Ordnung Wurzeln gebildet; sogar Sprosse V. Ordnung bewurzelten sich als Stecklinge. Die Entstehung der Equisetenwurzeln ist nach van Tieghem (1888. p. 561) exogener Natur. — Allgemein bekannt ist auch das Vorhandensein latenter Wurzeln in Weidenzweigen. Überhaupt treten solche Wurzelanlagen vielfach an Pflanzen auf, welche an feuchten<sup>1)</sup> Standorten wachsen. Vielleicht müssen wir den relativ hohen Wassergehalt der Pflanze als den die Wurzelbildung begünstigenden Faktor betrachten, wie ich näher schon p. 319 erörtert habe. Die Feuchtigkeit der Luft fördert dann auch ihre Weiterentwicklung, so daß solche „Luftwurzeln“ häufig für die Pflanze unentbehrlich geworden sind. — Auf die Feuchtigkeit des umgebenden Mediums ist es wohl auch mit zurückzuführen, daß diejenigen Monokotylen, welche eine unterirdische Sproßachse besitzen, an diesen Rhizomen auf deren ganzer Ausdehnung oder auf deren Knoten lokalisiert, Wurzeln hervorbringen, während die oberirdischen vegetativen Organe

<sup>1)</sup> Vergl. Goebel 1908 a, p. 171 u. 179.

dieser Pflanzen zur Wurzelbildung unfähig sind und damit für die Stecklingsvermehrung kaum in Betracht kommen. Weitere günstige Momente zur Wurzelbildung an Rhizomen sind ihr Reichtum an Baustoffen, da jene oft als Stärkespeicher fungieren. Daß aber die Anwesenheit von Baumaterial die Wurzelbildung fördert, ist bereits erwähnt worden. Ein nicht unbedeutendes Moment, wodurch das Rhizom als wurzeltragendes Organ geeigneter ist, als die oberirdische Sproßachse, bildet der Umstand, daß das Pericykelgewebe im Rhizom oft undifferenziert bleibt und dadurch relativ spät Wurzeln hervorbringen kann, während dieses Gewebe in oberirdischen Stengelpartien häufig frühzeitig als Stereomzylinder ausgebildet wird, um zur mechanischen Festigung der Sproßachse beizutragen. Wir können deshalb auch beobachten, daß Monokotylen, welche geschützte Standorte oder feuchte Lokalitäten bewohnen, vielfach Wurzeln in oberirdischen Sproßpartien anlegen, während andererseits xerophil gebaute, auf trockenen Standorten<sup>1)</sup> wachsende Pflanzen das ganze Pericykelgewebe zur Bildung eines Stereomsgürtels aufgebraucht haben, ohne lokal ein wurzelbildendes Gewebe zurückzulassen. In der Tat verfährt die Pflanze in solchen Fällen oftmals durchaus ökonomisch. Sie vermeidet die unter den entsprechenden Verhältnissen gänzlich zwecklose Anlegung von Beiwurzeln in oberen Stengelteilen. — Dagegen sind stets die untersten Partien des Stengels an allen monokotylen Keimpflanzen, die ja auch zumeist geschützt in der Erde geborgen sind, mit Beiwurzeln besetzt. Der Grund hierfür ist die Unfähigkeit der Monokotylenwurzeln, sekundär in die Dicke zu wachsen; sie stellen vielmehr nach bestimmter Zeit ihre Tätigkeit ein und müssen durch andere Wurzeln ersetzt werden. Zudem stellt der kräftiger werdende Stamm immer neue Anforderungen an die Wurzeln. Wenn dann die ersten Wurzeln des Epikotyls den Anforderungen nicht mehr genügen, so erzeugt der Stengel in akropetaler Reihenfolge neue Wurzeln, die auch infolge der besseren Nährstoffzufuhr durch die bereits gekräftigte Pflanze immer stärker werden. Man kann dies ebensogut an einer jungen Getreidepflanze, wie an einem Pandanusstamm beobachten. Da die Primärwurzel frühzeitig ihr Wachstum einstellt, so legen bereits die Embryonen im Samen gewisser Pflanzen am Epikotyl Beiwurzeln an. Falkenberg (1876. p. 85 u. 100) und Mangin (1882. p. 283) haben dies für *Canna* und *Triticum*, sowie für andere Gramineen<sup>2)</sup> festgestellt. Entfernte ich an einem keimenden Gerstenkorn das Würzelchen an seiner Basis durch einen Rasiermesserschnitt, so trieben sofort die am Epicotyl bereits angelegten Beiwurzeln aus.

Die Wurzeln der Monokotylen können also im allgemeinen aus ihren älteren Wurzelpartien keine adventiven Wurzeln regenerieren, wozu hingegen schnellwachsende Dikotylen nach Beobachtungen Nolls (1907) fähig sind; sondern alle später austreibenden Wurzeln entspringen der Sproßachse.

Die Beiwurzeln werden bei der großen Mehrzahl der Monokotylen frühzeitig angelegt. Alle später bei diesen noch hervorbrechenden Wurzeln haben latent im Stamme geruht. Alle diese „normalen Beiwurzeln“ der Sproßachse werden bei den Monokotylen aus den äußersten Zellen des Pericykels gebildet und zwar, wie von Tieghem und H. Douliot (1888) endgültig festgestellt haben, aus primärem Gewebe unweit des Vegetationskegels. Älteres Gewebe der Sproßachse der hierher gehörenden Pflanzen

<sup>1)</sup> Ähnlich vergl. Goebel 1908 a, p. 29.

<sup>2)</sup> Vergl. Abb. in Engler-Prantl: Nat. Pfl.-Fam. Gramineae; p. 11. Fig. 6. F u. L (nach Sachs, Lehrb.).



ist dagegen nach meinen Untersuchungen nicht imstande, Wurzeln zu regenerieren. Sämtliche Wurzeln der Monokotylen sind daher endogener Natur; die einzige Ausnahme bilden die sehr früh angelegten „Augenwurzeln“ gewisser Ophryideen.

Alle in diesem Abschnitte behandelten Stecklinge, die unmittelbar aus der Sproßachse selbst — nicht aus Seitenknospen — Wurzeln treiben, müssen Wurzelanlagen bereits vor ihrer Stecklingsbildung führen. Daher sind von diesen nicht alle Regionen der Sproßachse in gleicher Weise zur Stecklingskultur brauchbar, vielmehr nur die, welche latente Wurzelanlagen bergen. Die einzelnen Arten einer Gattung verhalten sich darin oft ganz verschieden; sie haben sich den einzelnen Lebensbedingungen auch hierin angepaßt. Bei manchen Monokotylen weist die oberirdische vegetative Sproßachse auf ihrer ganzen Ausdehnung Wurzelanlagen auf; oder diese treten zwar auf der ganzen Länge der Sproßachse, aber lokalisiert auf einer (Ventral-) Seite auf. Bei anderen ist nur die untere, basale Partie des oberirdischen Sprosses bis zu einer gewissen Höhe mit Beiwurzeln versehen. Oder aber es ist die Wurzelbildung am Stamm auf gewisse Zonen lokalisiert; so bildet eine große Anzahl Monokotylen Wurzeln nur am Knoten. Einige Arten können Beiwurzeln aus allen Knoten der vegetativen Sproßachse, also auch aus den obersten treiben, andere wiederum vermögen solche nur aus den unteren Partien bis zu einer bestimmten Höhe zu bilden. Schließlich kann Wurzelbildung auch nur an Endtrieben auftreten. — Nach dieser Gruppierung hinsichtlich der Beiwurzelbildung, wie sie ähnlich bereits Mangin (1882) aus Zweckmäßigkeitsgründen vorgenommen hat, sollen die einzelnen Pflanzen in folgenden Abschnitten besprochen werden.

#### a) Wurzelanlagen auf der ganzen Ausdehnung der Sproßachse.

An unterirdischen Sproßachsen, den Rhizomen, ist eine allseitige Wurzelbildung auf ihrer ganzen Ausdehnung vielfach zu beobachten, wofür *Polygonatum verticillatum* oder *Paris quadrifolia* nur als Beispiel angeführt sein mag<sup>1)</sup>. In oberirdischen Sproßteilen ist naturgemäß solche Wurzelbildung selten anzutreffen. In den wenigen Fällen, in denen dies geschieht, können diese Sproßachsen nach Lindinger (1909. p. 247) teilweise von „wieder aufgerichteten Rhizomen abgeleitet werden“. Die hier zu nennenden Stämme von *Vellozia*, *Pronium* und auch von *Pandanus* sind auf eigenartige Weise entstanden und daher ganz anders zu bewerten als z. B. die Stämme von *Dracaena*.

Die eigentliche Sproßachse eines *Vellozia*-Bäumchens, von denen Lindinger in der „Gartenflora“ (1908. p. 309 und p. 377) je ein älteres aus Brasilien importiertes Exemplar abbildet, hat nach Angabe des Autors einen Durchmesser von 6 mm. Der dicke Scheinstamm wird gebildet durch unzählige, drahtige Wurzeln, die in der Blattrone unmittelbar unter dem Vegetationskegel entstehen, die Blattscheiden durchbohren und hier dicht an den Stamm geschmiegt hinabwachsen. Am Stammgrund laufen die Wurzeln auseinander und verteilen sich zur Nahrungsaufnahme im Boden. Da diese Pflanzen heiße Standorte bewohnen, drängen sich die jungen Wurzeln unter dem Schutze der stehenbleibenden Blattreste weiter unten zwischen die älteren und bilden so ein zähes Geflecht, das zur Festigung des Schein-

<sup>1)</sup> Ausführliches hierüber besonders in den Arbeiten Raunkiärs.

stammes wesentlich beiträgt. — Die Beiwurzeln entstehen, wie bereits *Manning* (1882. p. 316) angibt, in der Mitte auf der Fläche des dreikantigen Stengels; sie bilden infolgedessen drei Längsreihen am Stamme.

Ich stellte nun Stecklinge her von *Vellozia elegans* (= *Barbacenia candida*); sie reagierten sehr langsam. Immerhin bewurzelte sich ein Teil von ihnen, indem Wurzeln unmittelbar unter dem Vegetationskegel den Stamm durchbrachen. Die älteren Wurzeln dagegen, welche bereits die Rinde durchbohrt hatten, stellten an meinen Stecklingen ihr Wachstum ein; sie bildeten auch keine Seitenwurzeln. Auch der Stamm konnte keine Adventivwurzeln an seinen älteren Teilen regenerieren, da der Pericykel bereits verholzt war. Stecklinge von solchen älteren Stammportionen gingen stets zugrunde.

Den Vellozien ähnlich ist der Habitus von *Pronium serratum* Drège. Bei dieser Juncacee ist gleichfalls der Stamm innerhalb der Blattreste von einem Geflecht von Wurzeln bedeckt, die ähnlich wie bei *Vellozia* entstehen. Seitentriebe von oberen Stammteilen wurden erfolgreich als Stecklinge kultiviert. — Trotz des xerophilen Habitus' lieben beide Arten die Feuchtigkeit. Dieser Umstand wird auch die Wurzelbildung ermöglicht haben. Nach *Lindingers* Angaben (1908. p. 376) bewohnen die Vellozien regenreiche Lokalitäten. Die langen Wurzeln erstrecken sich in immer feuchte Bodenschichten, die „förmlich wie ein Schwamm“ mit Wasser durchtränkt sind. Und *Pronium serratum* bewohnt nach *Buchena* (1888. p. 5) die Ränder der Bäche und Flüsse des Kaplandes; es bildet hier oft so dichte Massen, daß diese den Abfluß des Wassers hemmen.

Unter den Bromeliaceen bildet *Puya chinensis* einen mehrere Meter hohen Stamm, der stark negativ geotropisch ist (nach *Wittmack*. 1888. p. 33). *Lindinger* dagegen betont (1908. p. 308), daß der Stamm dieser Bromeliaceen am Boden dahinkrieche, ohne neue Wurzeln zu schlagen und nur in der Kultur künstlich aufgerichtet werde. In der Rinde der Pflanze verlaufen — nach *Lindinger* (1908. p. 371) — den ganzen Stamm entlang zahlreiche Wurzeln, die an der Stammbasis die Pflanze am Boden befestigen. Die rindenläufigen Stammwurzeln sind dagegen nach Angabe von *Lindinger* und *Jörgensen* zum Weiterwachsen unfähig; deshalb verliefen auch die Stecklingsversuche *Lindingers* mit *Puya* ergebnislos. Leider standen mir Stämme dieser Pflanze für Untersuchungszwecke nicht zur Verfügung. Wenn man indes von *Vellozia* einen Schluß ziehen darf, so scheint es nicht unwahrscheinlich, daß beblätterte Kopfstecklinge von *Puya* sich bewurzeln und anwachsen werden, wenn der Steckling derjenigen Stammpartie entnommen wird, an der Wurzeln noch nicht ausgetrieben sind.

Auch die Pandanaceen sind Bewohner feuchter Lokalitäten. Sie legen auf der ganzen Ausdehnung ihrer vegetativen Sproßachse Wurzeln an, soweit ich von den untersuchten Gewächshauspflanzen schließen kann. Als „Bewohner des Meeresstrandes und der Sümpfe haben sie ein auf breiter Basis ruhendes Gestell von Stelzwurzeln um so nötiger, als der Stamm sich nach unten zumeist stark verjüngt.“ Denn *Pandanus* besitzt kein sekundäres Dickenwachstum. Der von *Strasburger* festgestellte, lokal begrenzte Sekundärzuwachs ist für die Struktur des Stammes nicht von Bedeutung. Zur Unterstützung der dünnen, die verzweigte Baumkrone tragenden Stammbasis wachsen deshalb Stützwurzeln zur Erde. Der Stamm von *Pandanus utilis* ist freilich — nach *Haberlandt* (1910. p. 66) — an seiner

Basis dicker als weiter oben. Die Stützwurzeln sind in diesem Falle auch nur schwach entwickelt und treten in nur relativ geringer Höhe über dem Boden auf. — Immerhin mag das untere Drittel des Stammes, bis zu 3 m Höhe, mit Stelzwurzeln versehen sein, soweit die Figur 5 und Tafel XII seiner „Tropenreise“ einen Schluß zulassen. Vermutlich sind Beiwurzeln auch noch weiter hinauf latent vorhanden. Anders dagegen ist die Verteilung der Wurzeln an den Zweigen von *Pandanus labyrinthicus*, dessen verzweigte Äste sich bis zu 3 m über dem Boden erheben. „An allen Stellen, selbst knapp unter den Blattschöpfen, entspringen ihnen die zahlreichen Stelzenwurzeln“ (Haberlandt 1910. p. 68, Fig. 6). Diese gelangen zur Erde und bewirken, daß der betreffende Zweig sich nunmehr zur selbständigen Pflanze entwickelt. — Andererseits freilich bedingt die Feuchtigkeit des Standortes allein durchaus noch nicht die Bildung von Stelzenwurzeln. So berichtet z. B. Koorders (1911. p. 74), daß der „oft mitten in metertiefem Wasser lebende *Pandanus bantamensis* Kds.“ weder am Stamm Stelzwurzeln, noch an den Zweigen herunterhängende Wurzeln aufweist. — Unter den der Wurzel ungünstigen Bedingungen treten naturgemäß am *Pandanus* Stamm nur wenig Wurzeln hervor. So beobachtete Lindinger (1911. p. 17), daß die Stämme der Schraubenbäume auf Teneriffa infolge der dort herrschenden Lufttrockenheit nur wenig Stelzwurzeln zeigten, die auch nur in geringer Höhe am Stamm hervortraten. Aber wenn auch am *Pandanus* Stamme Wurzeln äußerlich nicht erkennbar sind, so sind sie — nach meinen Untersuchungen zu schließen — doch angelegt worden und nur in latentem Zustande unter der Rinde verborgen geblieben. Durch günstige Bedingungen können sie zum Austreiben gebracht werden. Oftmals kann man auch schon ihr latentes Vorhandensein an gewissen Wülsten feststellen, welche an kräftigen Stämmen von *Pandanus utilis* oft einen Durchmesser von über 6 cm haben und sich über eine ganze Anzahl Internodien erstrecken; ich zählte bisweilen 10 Internodien über einem latenten Wurzelwulst.

Daß die Wurzeln in oberen Sproßpartien von *Pandanus* im normalen Verlauf nicht erst auf Bedarf neu gebildet werden, sondern bereits frühzeitig aus primären Geweben hervorgehen, davon kann man sich leicht an Querschnitten aus diesen oberen Sproßpartien überzeugen. Ich stellte Querschnitte her durch dickere und dünnere Zweige von *Pandanus Veitchii*. Wurzeln fand ich in allen untersuchten Sproßachsen angelegt, wenn auch meist recht zerstreut und stets in gewissem Abstände voneinander, der bisweilen mehrere Zentimeter betragen kann. Zumeist war in einer Schnittebene auch nur eine einzige Wurzel angelegt. Ich konnte nicht feststellen, daß ihre Stellung zur Achselknospe oder zum Blattansatz in Beziehung stand. Die Wurzel konnte sowohl einer Knospe gegenüber sitzen, als auch in ihrer nächsten Nähe sich befinden. Zumeist aber war sie ein Drittel des Umfanges von ihr entfernt. — Die Anlage der Wurzeln erfolgt stets im Pericykel, und zwar sind an der Bildung einer Wurzel eine ganze Anzahl benachbarter Zellen beteiligt. Meine Untersuchungen bestätigen aufs neue die Angaben von Tieghem (1888. p. 509), daß bei *Pandanus Veitchii* der „arc rhizogène“ sehr breit ist und oft aus 30—40 Zellen besteht; er geht aus der äußersten Schicht des Pericykels hervor. Alle diese Zellen gehen, wie ich feststellen konnte, zur Wurzelbildung eine Anzahl tangentialer Teilungen ein; diese sind in der Mitte am lebhaftesten. Es bildet sich jedoch auch später keine einzelne Initialzelle aus, sondern ein ganzer Komplex von

Mutterzellen gliedert nach beiden Seiten in radialer Richtung immer neue Zellen reihenweise ab, Reihen, die weiter ab vom Bildungsherd sich immer mehr verlieren und einerseits die Haube, anderseits den Zentralzylinder der Wurzeln bilden. Die Wurzelbildung erfolgt also nach dem Typus, der für *Pisum*, *Vicia* u. a. gilt, und der z. B. von *Haberlandt* (1909. p. 82) in Fig. 20 in seiner *Physiol. Pflanzenanatomie* dargestellt ist.

Da nun die *Pandanus*-Pflanze in allen Sproßteilen über latente Wurzelanlagen verfügt, die sie im Bedarfsfalle nur mobil zu machen braucht, so wollte ich doch feststellen, ob trotzdem das Pericykelgewebe auch später noch regenerationsfähig bleibt. Nachdem an Stecklingen von *Pandanus Veitchii* die latenten Wurzeln an der unteren Stammpartie ausgetrieben waren, wurden die Wurzeln an ihrer Basis durch Abreißen entfernt und die Sprosse von neuem als Stecklinge behandelt. In einigen Fällen konnte ich feststellen, daß an der Basis der entfernten Wurzel, rechts und links von ihr, je eine neue Wurzel regeneriert wurde und zwar wieder aus dem Pericykel. In einem anderen Falle war in der Schnittebene der entfernten Wurzeln, dieser gegenüber, eine neue Wurzel angelegt worden. Daraus erhellt, daß der Pericykel von *Pandanus* noch längere Zeit bildungsfähig bleibt und bei Bedarf Wurzeln regenerieren kann; das ist zugleich eine weitere Bestätigung der Angaben *Strasburgers*, daß der Pericykel im Bedarfsfalle erneut in Zellteilungstätigkeit tritt. Meine Versuche widersprechen demnach den Angaben *Lindingers* (1908. p. 372), welcher betont, daß *Pandanus* außer den latent angelegten keine Wurzeln neu bilden kann, „d. h. keine Wurzeln, die nicht auch ohne Zerteilen der Pflanze entstanden wären.“

Daß sein Pericykel längere Zeit regenerationsfähig bleibt, hat der *Pandanus* stamm mit dem der Palmen gemeinsam. Ja, die Art und Weise der Stelzwurzelbildung von *Iriarte* wird geradezu als nach dem *Pandanus*-typ gebildet angegeben. Es ist bereits p. 327 darauf hingewiesen worden, daß *Iriarte* und *Chamaedorea* vielleicht auch schon normale Beiwurzeln, wenn auch latent aufweisen, und daß sie demnach an dieser Stelle anzuführen wären.

Während aber bei *Pandanus* die Knoten dicht beisammen saßen, so daß es kaum kenntlich war, ob die Wurzeln am Knoten oder am Internodium entstanden sind, weisen unter den Pandaneen die lianenartig kletternden *Freycinettia*-Arten in der Nähe des Knotens, aber auch weiter davon entfernt, am Internodium, Wurzeln auf. Diese sind — nach *Went* (1893. p. 45) — bei *Freycinettia Bennettii* und *F. javanica* zunächst nicht geotropisch und als Haftwurzeln ausgebildet; bei letzterer wenden sich später einige der Wurzeln zur Erde, um als Nährwurzeln zu dienen. Ob die Wurzeln rings um den Stengel sitzen oder ob sie einseitig angelegt werden, ist mir nicht bekannt. — Zweifelsohne aber lassen sich von *Freycinettia* ebenso wie von *Pandanus* auch die oberen Partien der Sproßachse zur Stecklingsvermehrung benutzen.

In derselben Weise wie der *Pandanus* stamm wird auch der etwa fußlange Stamm der Liliacee *Laxmannia* (z. B. *L. grandiflora*) von langen Beiwurzeln in der Luft gehalten (nach *Velenovsky*. II. p. 378.)

Ähnlich wie *Pandanus* bergen auch die Stämmchen verschiedener *Araceen* latente Wurzelanlagen in ihren Sproßachsen. Die Wurzeln sitzen auch hier über die ganze oberirdische vegetative Sproßachse verteilt, ohne

auf eine bestimmte Seite lokalisiert zu sein. Es sind bei diesen Araceen, wie *Aglaonema* u. a., die Internodien deutlich ausgebildet und mehrere Zentimeter lang. An beliebigen Stellen der Internodien sind nun hier latente Wurzelanlagen in mäßigem Abstände voneinander anzutreffen. Sie entstehen aus primärem Gewebe im Pericykel, unweit vom Vegetationskegel. Das Pericykelgewebe ist parenchymatisch und weist keine sklerotischen Elemente auf. Der ganze anatomische Aufbau des Sprosses erinnert an Rhizome, und es ist nicht unnatürlich, wenn man ähnliche oberirdische Sproßachsen von „wieder aufgerichteten Rhizomen“ abgeleitet hat (vgl. Lindinger, 1909. p. 247 und Went, 1893. p. 64). Doch brechen die latenten Wurzeln normalerweise nicht hervor; das geschieht jedoch sofort nach Knickung der Sproßachse oder nach deren Verletzung, mit anderen Worten also nach Stauung der hinabsteigenden Baustoffe. Pflanzte ich Stecklinge, so trieben die latenten Beiwurzeln sofort aus, um die Ernährung des neuen Individuums zu übernehmen. Dieses Verhalten zeigten: *Aglaonema simplex*, *Dieffenbachia picta*, *Schismatoglottis rupestris* (Zoll. et Mor.), *Anthurium scandens* und *Alocasia macrorrhiza*. Bei dieser letztgenannten können wohl auch die Beiwurzeln des Stammes an der unverletzten Pflanze austreiben und dann als „Luftwurzeln“ bei nötiger Feuchtigkeit zur Erde gelangen (vgl. Engler, 1889. p. 138, Fig. 88).

#### Kapitel 5.

##### b) Wurzeln einseitig lokalisiert.

###### α) Dorsiventralität jedoch umkehrbar.

Andere Araceen besitzen Sproßachsen von dorsiventralem Bau. Obwohl auch bei diesen der Pericykel nirgends fehlt, so werden doch im allgem. nur auf der ventralen Seite Wurzeln ausgebildet. Nach Beijerinck (1887. p. 24) ist dies vorwiegend die Folge der Schwerkraft, welche das junge Pericykelgewebe der Unterseite der horizontal fortwachsenden Endknospe beeinflußt und daraus schon sehr frühzeitig eine durch kräftige Zellteilung sich von dem Pericykel der oberen Rhizomseite unterscheidende „rhizogene Schicht“ bildet.

Einen Übergang von der vorigen Gruppe zu dieser bilden die Sproßachsen von *Acorus calamus*. Da das Rhizom nicht in der Erde wächst, sondern auf ihr entlang kriecht, so ist nur seine Unterseite mit Wurzeln versehen. Diese entstehen am Sproß in eigenartigen Zickzacklinien; jede Schrägzeile geht über zwei Internodien hinweg in die Richtung auf den Achsen sproß zu. Kräftige Rhizome zeigen dies deutlicher (s. Fig. 2). Zweifellos steht diese eigenartige Anordnung der Wurzeln in Beziehung zum Achselsproß. Trotz dieser auffälligen Anfügung konnte ich in der Literatur nur wenig Angaben darüber finden. Falkenberg (1876. p. 108) beschreibt den anatomischen Aufbau des Rhizoms. Nach seiner Darlegung setzt sich „das Skelett der Beiwurzeln in normaler Weise an die Blattspurstränge“ auf der Unterseite an. Eingehender äußert sich hierüber Mangin (1880. Zitiert nach Referat). Er hat erkannt, daß das Wurzelnetz nicht in allen Teilen des Rhizoms gleichmäßig entwickelt ist: „Am stärksten in einer schief gerichteten, von einer Knospe zur nächst höheren verlaufenden Linie. In ihrem Verlaufe zu dieser Knospe hin drängen sich die Bündelanastomosen zusammen und nehmen fast parallele Richtung an. Und während ein Teil derselben in eine Knospe eintritt, vereinigt sich der andere Teil mit dem Netze der Gegenseite.“ „Auf

der Unterseite des Rhizoms ist das »Wurzelnetz« (= Gefäßbündelanastomosen. Bem. des Verf.s) wegen der zahlreichen Adventivwurzeln, die demselben hier entspringen, schwer zu isolieren“. Zur Untersuchung dieser schwierigen Verhältnisse machte ich nun Serienschnitte durch ältere und jüngere Teile der Sproßachse; daneben bediente ich mich des Mazerationsverfahrens (Kochen in Kalilauge).

Querschnitte durch die jüngsten Sproßpartien unmittelbar unter dem Vegetationskegel zeigten das Pericykelgewebe noch in Zellteilung begriffen. Es umschloß ringsum den Zentralzylinder; auf seiner Unterseite hatten sich bereits einige kugelige Wurzelherde gebildet, die durch ihren lichtbrechenden, stark plasmatischen Inhalt hervortraten. Sie entstanden, wie bereits v a n T i e g h e m (1888. p. 506) angibt, aus Zellen der äußeren Pericykelschicht. Und, was wichtiger ist, Gefäßbündelanastomosen sind hier noch nicht gebildet; isoliert, ohne Gefäßbündelanschluß liegen die kleinen Wurzelanlagen im Pericykel. Bald darauf aber, nachdem die übrigen Gewebe differenziert und erstarkt sind, treten die Gefäßbündel miteinander in Kommunikation. Und zwar sind es nur die an der Peripherie des Zentralzylinders gelegenen Bündel, welche im Pericykel durch senkrecht zur Längsachse, aber auch durch schräg verlaufende Bündel miteinander anastomosieren. Diese Anastomosen finden sich auch oberseits, auf der Ventralseite sind sie jedoch stärker ausgebildet. Hierdurch entsteht nach d e B a r y (1877. p. 279) „ein verwickeltes Netz, an welchem es bei der sorgfältigsten Zergliederung eines mazerierten Stammes unmöglich ist, ein Bündel mit Sicherheit eine auch nur kurze Strecke weit zu verfolgen.“ An diesem Anastomosennetz von *Acorus* sind nach d e B a r y (p. 323) in erster Linie die Bündel des axillaren Seitensprosses beteiligt, die nur an der Oberfläche des Zentralzylinders im Hauptsproß bleiben und, reich verästelt, sich weit nach abwärts ausbreiten. So bilden sie, mit den Bündeln der Zylinderoberfläche verflochten und stellenweise vereinigt, ein dichtes, gegen die Rinde scharf abgesetztes Stranggeflecht. Auf der Unterseite treten dann auch noch die reichen Verästelungen der Wurzel hinzu (d e B a r y. p. 328), so daß es in der Tat fast unmöglich ist, am fertigen Sproß die Bündel auseinander zu halten. Durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, die in den jüngsten Teilen der Sproßachsen begannen, habe ich jedoch feststellen können, daß bei *Acorus calamus* zunächst unweit des Vegetationskegels auf der Unterseite des Sprosses aus äußeren Pericykelzellen sich Wurzelanlagen bilden, die später sich an die benachbarten, in der Peripherie des Zentralzylinders längs verlaufenden Bündel anschließen. Diese peripherischen Bündel führen z. T. zum Achselsproß und geben die in der Hauptsache verbleibenden Bündel ab. Außerdem sind die Gefäßbündel hier durch zahlreiche Queranastomosen miteinander verbunden. Vor diesem Netze, mit dem bereits die Anschlußbahnen der jungen, schon vorhandenen Wurzelanlagen verflochten sind,

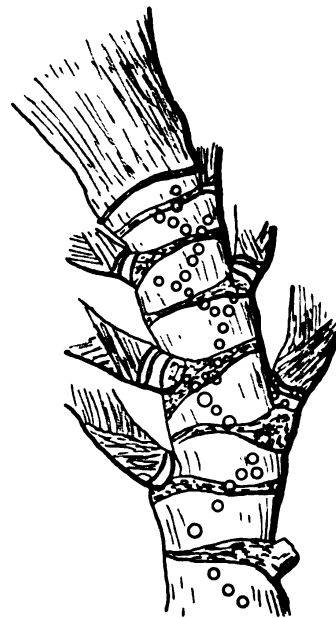


Fig. 2. *Acorus calamus*. Rhizom-Unterseite mit Wurzeln.

werden dann noch neue Wurzeln aus dem immer noch tätigen Pericykelgewebe gebildet. Da nun dieses Maschenwerk von Bündelanastomosen, wie es uns auf tangentialen Längsschnitten durch den Pericykel entgegentritt, direkt auf den Achsel sproß zuführt, so müssen die hieran anschließenden Wurzeln eine zur Achselknospe führende Schrägzeile bilden. Weil ferner aber nicht alle peripherischen Gefäßbündel in die Achselknospe führen, sondern weil sich ein Teil von ihnen zur nächst höheren Achselknospe auf der anderen Seite gegenüber wendet, so kommt es, daß immer eine neue Wurzelzeile noch vor dem Ende der vorigen von dieser abbiegt und sich — über dem Maschenwerk der Bündel verlaufend — zur gegenüberliegenden Achselknospe im nächst höheren Knoten wendet<sup>1)</sup> (s. Fig. 2; vgl. auch Abb. bei A. Meyer 1892. p. 77. Fig. 326, Teilfig. C). Am mazerierten Rhizom konnte ich oft feststellen, daß ein Gefäßbündel aus dem Seitensprosse die Hauptachse eine kurze Strecke im Pericykel durchlief und dann nach Einschaltung kurzer Tracheiden in eine Wurzel eintrat, ohne in der Sproßachse weiter basalwärts zu verlaufen. Bisweilen saßen auch mehrere Wurzeln hintereinander an einem einzigen kräftigen, zum Seitensproß führenden Bündelstrang, dessen Anastomosen mit den Nachbarbündeln beim Herausnehmen sofort zerrissen, während er selbst sich bis in den Seitensproß verfolgen ließ. Damit soll nicht behauptet werden, daß die Gefäßbündel der Achselknospe ursprünglich mit den Wurzelsträngen in direktem Zusammenhange gestanden hätten; dies trat vielmehr erst nachträglich ein. — Merkwürdig aber ist, daß die Wurzeln auch dann in der auffallenden Stellung in Schrägzeilen am Sproß auftreten, wenn die Achselknospe gar nicht austreibt, so daß hier schwerlich „das Bedürfnis als Reiz“ gewirkt haben kann.

Trotzdem aber an normal auf dem Schlamm der Gewässer wachsenden Rhizomen die Wurzeln fast nur auf der Unterseite gebildet werden, so ist die Dorsiventralität der Sproßachse doch nicht fixiert. Schon Mangin erwähnt, daß bisweilen auch auf der Oberseite der Sprosse Wurzeln auftreten. Ich selbst fand jedoch an normal wagerecht auf dem Schlamm wachsenden Rhizomen Wurzeln nie anders als unterseits inseriert; auch latent fand ich oberseits keine angelegt. Da jedoch auch auf der Dorsalseite des Rhizoms die Pericykelzellen, sowie die Gefäßbündelanastomosen ebenso vorhanden sind wie auf der Unterseite, so schien hier Wurzelbildung nicht unmöglich zu sein. Ich suchte daher experimentell die Bildung von Wurzeln auch auf der Oberseite zu erzielen.

Dazu pflanzte ich Sprosse unter Wasser vertikal in den Schlamm ein. Nun bildeten sich zwar an den bisher differenzierten, älteren Partien der Sproßachse keine Wurzeln weiter, als die, welche bereits auf der Ventralseite angelegt waren. Die neu hinzuwachsenden Partien des Rhizoms aber gaben zunächst ihre Dorsiventralität auf und erzeugten Wurzeln hier rings um die Sproßachse herum. Drehte ich dagegen das normal horizontal wachsende Rhizom um 180 Grad um seine Längsachse, so daß also die ursprüngliche Dorsalseite jetzt nach unten kam, so bildete diese auf den neu hinzuwachsenden Sproßpartien Wurzeln, während die nunmehr obenliegende, ursprüngliche Ventralseite am Zuwachs keine Wurzeln mehr hervorbrachte. Bei diesem letztgenannten Versuch gingen aus den älteren, ursprünglich dorsalen, später ventralen Partien, die vor der Umkehr schon differenziert waren, keine Wurzeln mehr hervor; der Pericykel war also hier nicht mehr bildungsfähig.

<sup>1)</sup> Beijerinck (1887. p. 29) gibt allgemein an, daß die Strombahnen der plastischen Nahrung die Stellen der Wurzelbildung unzweifelhaft beherrschen.

## Kapitel 6.

## β) Dorsiventralität nicht umkehrbar.

Diese Versuche an *Acorus* zeigen nun, daß die Dorsiventralität der Sproßachse nicht fixiert, sondern umkehrbar ist, daß man es also in der Hand hat, auf der gewünschten Seite am hinzuwachsenden Sproßstück Wurzelbildung hervorzurufen.

Andere Araceen scheinen in dieser Beziehung nicht mehr so plastisch zu sein. Bei *Pothos celatocaulis* ist es mir nie gelungen, auf der Dorsalseite an der neu hinzuwachsenden Partie Wurzeln hervorzulocken. Der vegetative Teil der Sproßachse, der als Jugendform ausgebildet ist (vgl. Goebel 1898. p. 136), klettert an Baumstämmen empor; er vermag dies durch Wurzeln, die nur auf der Ventralseite auftreten. An kräftigen Sprossen sind sie auch auf der ganzen Länge der Internodien entwickelt. Sie treten sehr früh auf, dicht unter dem Vegetationskegel, meist noch vor der Entfaltung des benachbarten Blattes. Zuerst brechen unmittelbar unter dem Knoten zwei Wurzeln hervor, dann noch einige dicht unter diesen; weiter nach unten am Internod nimmt ihre Anzahl und ihre Größe bedeutend ab; die untere Hälfte des Internods ist sogar oft wurzelfrei. Erst unmittelbar über dem nächst unteren Knoten erscheinen wieder einige Beiwurzeln. — Die Kletterwurzeln am Internodium sind alle übereinander inseriert, so daß sie fast eine gerade Linie bilden. Unmittelbar unter dem Knoten stehen sie in geringerem Abstände; auch können hier mehrere Reihen nebeneinander gebildet sein. — Im Knoten selbst, bzw. unmittelbar darunter sind stets zwei Wurzeln inseriert, welche in einer Querschnittebene stehen; ihre Anlegung erfolgt ziemlich seitwärts, an den Flanken des Stengels; die schwächere von ihnen entspringt stets neben der Achselknospe, während die kräftiger ausgebildete jeweils der Blatinserktion gegenüber liegt. Entsprechend der zweizeiligen Blattstellung ist auch die stärkste Wurzel abwechselnd einmal auf der rechten, dann auf der linken Seite entwickelt (vgl. Fig. 3). Während die serial angeordneten Internodienwurzeln zumeist nur als Haftorgane fungieren, werden nicht selten die Knotenwurzeln, — besonders die der Achselknospe gegenüberliegende, kräftigere — zu Nährwurzeln umgebildet. Obwohl anfangs sämtliche sproßbürtigen Wurzeln von *Pothos celatocaulis* nicht geotropisch sind, können die zu Nährwurzeln sich umbildenden Knotenwurzeln unter günstigen Bedingungen, am Substrate angeschmiegt, schnell hinabwachsen

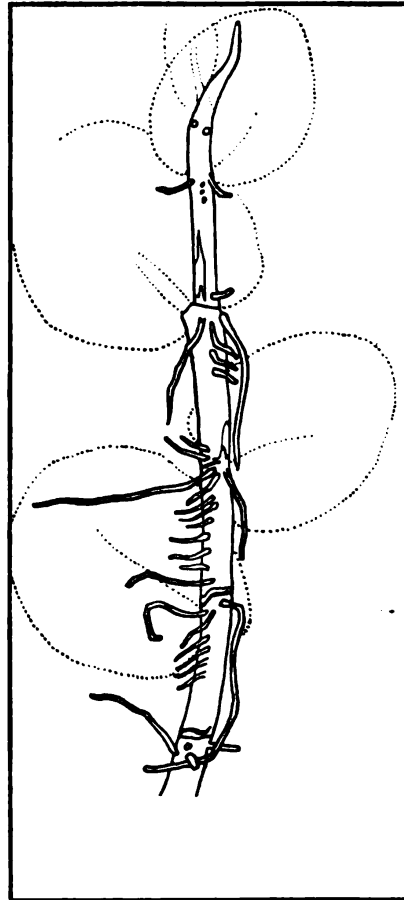


Fig. 3. *Pothos celatocaulis*; Ventralseite des Klettersprosses mit Beiwurzeln. Die Knotenwurzeln sind größer; die größere von diesen beiden sitzt der Blatinserktion gegenüber.



und die Ernährung der Sproßachse mit übernehmen. Sie sind auch schon von vornherein hierzu prädestiniert, da ihr Zentralzylinder mehr Gefäßbündel mit weiteren Gefäßelementen aufweist, als wir bei den Internodienwurzeln antreffen. Ferner werden die Knotenwurzeln am frühesten angelegt, haben also in ihrer Entwicklung vor den am nächstunteren Internodium entspringenden einen Vorsprung. Die Reihenfolge der Wurzelanlage weicht hier also etwas von der typischen ab, nach der die Beiwurzeln am rhizomartigen Sproß in akropetaler Richtung gebildet werden (Goebel 1908a, p. 229). Vor allem aber sind die Knotenwurzeln durch den besseren Anschluß an die Leitungsbahnen der Sproßachse den internodialen Kletterwurzeln in ihrer weiteren Ausbildung überlegen.

Wie entstehen nun die Wurzeln am Stengel von *Pothos celatocaulis*? Unmittelbar unter dem Vegetationskegel, wenn die äußersten Partien des Zentralzylinders ihre letzten Teilungen vollziehen, bilden sich aus diesem primären Gewebe halbkreisförmige, plasmareiche Zellkomplexe. Diese stellen die ersten Wurzelherde dar. Das Stengelgewebe ist zu dieser Zeit nur wenig differenziert. Der Achselsproß ist bereits angelegt und ebenso sind Procambiumstränge in der Mitte des Zentralzylinders gebildet. Das Pericykelgewebe ist noch in Teilung begriffen; Anschlußbahnen von den Wurzelherden zu den benachbarten Stammbüdln sind noch nicht vorhanden. Erst später, wenn die Wurzelanlage sich differenziert, wenn Wurzelhaube und Zentralzylinder deutlich geschieden sind, bilden sich Pericykelzellen in Procambiumstränge um, welche die Wurzel an die nächsten Gefäßbündel anschließen. Der Anschluß erfolgt stets nur an die peripherischen Bündel des Zentralzylinders; niemals dringen Anschlußbahnen weit in sein Inneres hinein, wie solches z. B. bei *Pandanus* geschieht. Selbst im Knoten erleiden die inneren Bündel des Zentralzylinders keine Ablenkung vom gradlinigen Verlauf. Niemals auch erfolgt eine Kommunikation der Wurzelanschlüsse mit den rindenläufigen Blattspursträngen; an Kreuzungspunkten weichen diese sogar den Wurzeln deutlich aus. Die internodialen Haftwurzeln schließen sich zumeist nur an die beiden nächsten Bündel in der Sproßachsenperipherie an; seltener umfassen sie mit ihren Anschlußbahnen ringsum den Zentralzylinder; die Knotenwurzeln dagegen treten mit zahlreichen Gefäßbündeln der Sproßachse in Kommunikation. Sie reihen sich an die Anschlußbahnen des Achselsprosses an, welche rings um den Zentralzylinder herum mit den peripheren Bündeln der Sproßachse anastomosieren. Zwischen diese Achselsproßbüdln flechten diese Wurzeln ihre Anschlußbahnen mit ein und kommunizieren auch ihrerseits noch ringsum im ganzen Pericykel durch horizontal verlaufende Bündel mit den in der Peripherie des Zentralzylinders verlaufenden Leitbahnen der Hauptachse.

Dieser innige Anschluß an die Gefäßbündel der Sproßachse bedingt also das kräftige Wachstum der Knotenwurzeln. Die Entstehung von Wurzeln überhaupt ist jedoch nicht von dem Vorhandensein der horizontal im Pericykel verlaufenden Bündelanastomosen abhängig. Denn einerseits werden ja die Internodienwurzeln ohne solche Anastomosen unmittelbar vor einem senkrecht verlaufenden Bündel angelegt und anderseits umgeben im Knoten die Anschlußbüdln ringsum den Zentralzylinder, ohne daß auf der Dorsalseite der Sproßachse Wurzeln gebildet werden.

Ich stellte nun einige Versuche an, um eventuell durch geeignete Bedingungen auch auf der Dorsalseite der Sproßachse Wurzeln hervorzurufen, so wie es mir bei *Acorus* gelungen war. Der Pericykel war bei *Pothos*

auf der Dorsalseite genau so ausgebildet wie auf der ventralen. Um auf der Dorsalseite Wurzeln hervorzurufen, preßte ich diese Seite unmittelbar am Vegetationskegel auf ein stets feucht gehaltenes Moospolster. So wirkte Feuchtigkeit und Lichtmangel auf die neugebildeten Sproßteile ein, beides wurzelfördernde Faktoren. Trotzdem bildete die nunmehr beleuchtete Ventralseite weiter Wurzeln, während die ehemalige Dorsalseite auch am Zuwachs stets ohne jede Wurzelanlage blieb. — Dasselbe trat ein, wenn ich den Sproß um  $180^\circ$  um seine Längsachse drehte und dann die Dorsalseite der obersten Partien auf ein feuchtes Moospolster fixierte. Dennoch bildeten sich auf dieser feuchten Seite keine Wurzeln. Wenn es dem Sprosse möglich war, so machte er sich frei und orientierte sich durch Drehung wieder in die ursprüngliche Lage, mit der Dorsalseite den einfallenden Lichtstrahlen zugekehrt; andernfalls stellte er den Zuwachs durch Drehung wieder in die ursprüngliche Lage ein. — Andere Sprosse waren an der Wand eines feuchten Gewächshauses emporgewachsen und stießen nun an die schräge Fensterdecke an. Beim Weiterwachsen mußten sie anfangs ihre Ventralseite dem Lichte zukehren; es bildeten sich aber keine Wurzeln auf der jetzt dem Lichte abgewandten und nach unten gekehrten Dorsalseite. Anfangs drehten sich die Blätter um ihre Mittelrippe und stellten sich so auf die Lichtstrahlen ein; später drehte sich auch der hinzuwachsende Sproß um seine Achse. Die Eigenschaft der Wurzelbildung lediglich auf der Ventralseite an der kletternden Sproßachse von *Pothos cel.* scheint also fixiert zu sein; demnach liegt hier ein Fall von „stabiler Lateralität“ im Sinne Goebels vor (1908 a, p. 71).

Van Tieghem erwähnt bereits (1866. p. 137), daß *Monstera* (?) *repens* auf dem Internod zahlreiche Wurzeln in Form einer Gradzeile, die jeweils unter dem Blatt steht, nur dann entwickelt, wenn man den Stengel auf feuchte, warme Unterlage drückt. Nach meinen Versuchen aber ist anzunehmen, daß er nur latente Wurzelanlagen zum Austreiben gebracht hat.

Schließlich stellte ich noch einen Versuch an, um festzustellen, ob gegenseitige Wachstumsbeeinflussungen zwischen den beiden Knotenwurzeln einerseits und den serialen Internodienwurzeln andererseits beständen. Ich entfernte am *Pothos*sproß frühzeitig die hervorbrechenden Knotenwurzeln. Trotzdem entwickelten sich die Reihenwurzeln am Internod alle gleichmäßig weiter; es nahm also nicht etwa die oberste Internodienwurzel Gestalt und Aufgabe der Knotenwurzel an. Eine gegenseitige Wachstumsbeeinflussung, wie sie Bruhn (1910. p. 107 u. 162) bei Efeu-wurzeln feststellen konnte, trat zwischen den *Pothos* wurzeln nicht ein.

Abhängigkeit der örtlichen Verteilung der Beiwurzeln von der Verteilung der Baumaterialien: Mit dem Einsetzen des Wachstums in der neuen Vegetationsperiode, die in unseren Breiten in den Gewächshäusern etwa im März-April eintritt, werden am ganzen Internodium von *Pothos celatocalis* auf der Ventralseite Wurzeln gebildet. Die Pflanze verfügt zu dieser Zeit noch hinreichend über Baustoffe. Später, wenn sie in vollem Wachstum steht, werden die Internodien viel länger, die Blätter kleiner — vor allem an den Seitensprossen — und die Wurzelbildung wird anscheinend wegen Mangel an organischem Baumaterial reduziert. Oft werden Beiwurzeln noch latent angelegt, gelangen aber meistens nicht mehr zum Hervorbrechen. Zunächst setzen sie auf der unteren Internodhälfte aus, dann schreitet ihre Reduktion apikalwärts am Internod fort. An den nächst höheren Internodien weist dann bald nur noch die unmittelbar unter dem Knoten liegende

Partie Wurzeln auf. Schließlich treten am nächsten Internodium auch hier keine mehr auf, so daß nur noch die beiden Knotenwurzeln austreiben (s. Fig. 3). Diese jedoch sah ich nie ausbleiben. Anders dagegen ist die Wurzelverteilung an der Hauptachse, besonders wenn diese unter günstigen Beleuchtungsverhältnissen wächst. Ihr fließen genügend Baumaterialien zu; sie bildet auch außerordentlich mächtig entwickelte Blätter, die der Sproßachse reichlich Assimilate zuführen. Bei dieser günstigen Beleuchtung sind die Internodien gedrungener, so daß die großen Blätter sich oft dachziegelartig decken. Hierdurch entsteht ein dunkler, feuchter Raum unterhalb der Sproßachse. Der an Baumaterial reiche Stengel kann unter diesen günstigen Bedingungen reichlich Wurzeln produzieren, allerdings nur auf der Ventralseite des Internodiums. Auf geeignetem Substrat können dann sogar die Internodienwurzeln ohne weiteres zu Nährwurzeln auswachsen; ich sah sie über 10 cm lang und mit Seitenwurzeln versehen. Ein solches Sproßstück wurde von mir als Steckling behandelt; es wuchs weiter, ohne eine Störung zu bekunden; die Internodienwurzeln entwickelten sich auch in der Erde zu echten Nährwurzeln. Gleichwohl waren sie doch längst nicht so kräftig ausgebildet wie die beiden Knotenwurzeln. Welche Umstände mögen diese nun so gefördert haben?

Daß der **Knoten** für die Wurzelbildung geeigneter ist als die übrigen Partien der Sproßachse, ist allgemein bekannt. Schon Fockens (1857. p. 12) vermutet, daß im Knoten „die gedrehte oder verschlungene Richtung der Gefäße eine ungleiche Anhäufung von Säften hervorruft, wodurch die Nebenwurzeln am leichtesten erzeugt werden.“ Nach Goebel (1908a, p. 226) wird diese Eigenschaft des Knotens bedingt durch die relative Anhäufung von Baumaterial an dieser Stelle, andererseits tritt hier, wo die Leitbündel die stärkste Abweichung vom gradlinigen Verlauf erleiden, „sozusagen eine Stauung der Leitungsbahnen ein“. Durch diese Hemmung in der Stoffleitung dürfte also im Knoten und in seiner Nähe eine Anreicherung von Baumaterialien erfolgt sein, welche die Wurzelbildung begünstigt. In der Tat sind ja auch die Internodienpartien unmittelbar unter dem Knoten noch am reichsten mit Wurzeln versehen. Daß am *Pothos* sproß regelmäßig die dem Blatte gegenüber liegende Knotenwurzel weitaus am kräftigsten ausgebildet ist, kann vielleicht mit der Inserierung des Seitensprosses zusammenhängen; indem dieser als Anziehungspunkt für Baustoffe wirkt, entzieht er einen Teil von diesen der in seiner Nähe inserierten Knotenwurzel, so daß diese dann von der anderen, besser ernährten Knotenwurzel in der Entwicklung überflügelt wird. Dagegen scheint mir die Inserierung des Blattes nicht von Bedeutung für die Ausbildung der Knotenwurzel zu sein, indem etwa die vom Blatte abgeleiteten Assimilate die Knotenpartie am reichsten mit Baustoffen versorgen würden. Denn die in unmittelbarer Nähe des Blattansatzes inserierte Knotenwurzel ist grade die schwächer ausgebildete. Auch die Gefäßbündel des Blattes am nächst höheren Knoten können das Wachstum der darunterliegenden Wurzel nicht so gefördert haben, denn die Leitbündel dieser Araceen verlaufen erst zwei Internodien lang durch die Rinde, ehe sie in den Zentralzylinder einmünden (vgl. de Bary 1877. p. 278). Außerdem werden die Wurzeln bereits im Knoten gebildet, wenn eben erst das Blatt angelegt ist, ja die Knotenwurzeln treten in einer Zeit aus der Sproßachse, wo die Blattanlagen noch längst nicht entfaltet sind.

Wir haben hier einen Fall vor uns, der ähnlich, nur noch deutlicher bei *Hoya carnosa* auftritt. Bei dieser Dikotyle beobachtete ich

daß an den jungen, peitschenförmigen Sprossen dicht unter der Blattansatzstelle eine Reihe Wurzeln hervortreten, und zwar zu einer Zeit, wo die Blattanlagen am jungen, dünnen Trieb noch gänzlich rudimentär sind<sup>1)</sup> (s. Fig. 4). Erst viel später, wenn der Sproß an die weitere Ausbildung seiner Organe geht, entfalten sich die Blätter. So ist dem wachsenden Sproß ein Durchdringen von Hecken, Gebüsch und Felsspalten besser möglich. Am fertigen Zweige ist dann nicht mehr zu erkennen, daß die Wurzeln weit früher als die Blätter ausgebildet wurden, und so kann man den Eindruck haben, daß sich die Sproßwurzeln unterhalb der Blätter gebildet hätten dank der von den Blättern hier abgelagerten Assimilate. So hat denn auch Bruhn (1910. p. 127, 163) angegeben, daß bei *Hoya carnosa* „die erste Anlage der Haftwurzeln unter dem Einflusse der — aus den großen, fleischigen Blättern — abwandernden Assimilate erfolge“. Richtiger erscheint mir die Annahme, daß die Blätter (bzw. Achselknospen) anfänglich als Attraktionspunkte für Baustoffe wirkten, dann aber frühzeitig ihre Entwicklung einstellten, so daß jetzt ein Überschuß durch die weiter zufließenden Baustoffe entstand, ein Umstand, der dann die Wurzelbildung gefördert haben mag. — In gleicher Weise sah ich an jungen *Efeu*sprossen, besonders an anwachsenden Pfropfreisern, daß Wurzeln bereits dicht unter einem Blatte hervorbrachen, wenn dieses zwar angelegt war, sich zunächst aber noch nicht entfaltet<sup>2)</sup> hatte. — Ebenso gut wie dem Blatte kann man aber auch der Achselknospe die Anregung zur Wurzelbildung zuschreiben, so wie ich es bei *Pothos* für wahrscheinlich halte. — Auch bei *Hoya* werden später normalerweise keine Beiwurzeln mehr gebildet. Sie stehen auch hier in einer Gradzeile unterhalb der Achselsprosse, die in zweigliedrigen, gekreuzten Quirlen angeordnet sind; wir finden die Wurzeln also an dem einen Internod in einer Linie rechts und links stehend, während sie am nächsten Stengelglied senkrecht dazu auf der Vorder- und Rückseite angeordnet sind (s. Fig. 4). — Ihre Verteilung ist nicht auf allen Internodien die gleiche. Manche Stengelglieder weisen in allen ihren Partien in der Zeile unterhalb der Knospe Wurzeln auf, bei anderen wiederum ist die mittlere Partie wurzelfrei; Beiwurzeln sitzen da nur in der Gradzeile am basalen und apikalen Pol des Internodiums. Beachtenswert ist, daß die Anlage der Wurzeln an der Internodienbasis nicht von der Knospe am nahen unteren Knoten beeinflusst wird, daß sie also nicht in derselben Zeile wie jene angeordnet ist. — Internodien von *Hoya* mit noch geringerer Wurzelbildung weisen Beiwurzeln nur unmittelbar unterhalb der Blattansatzstelle auf; es trifft hier also dasselbe zu wie bei *Pothos celatocaulis*.

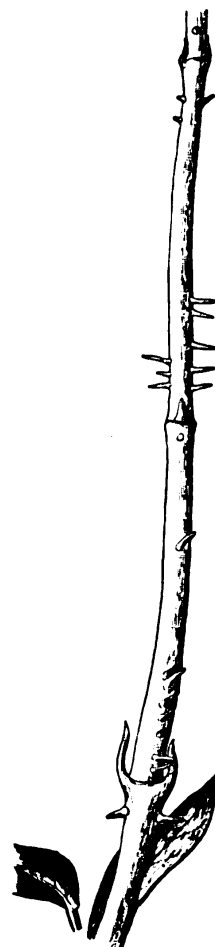


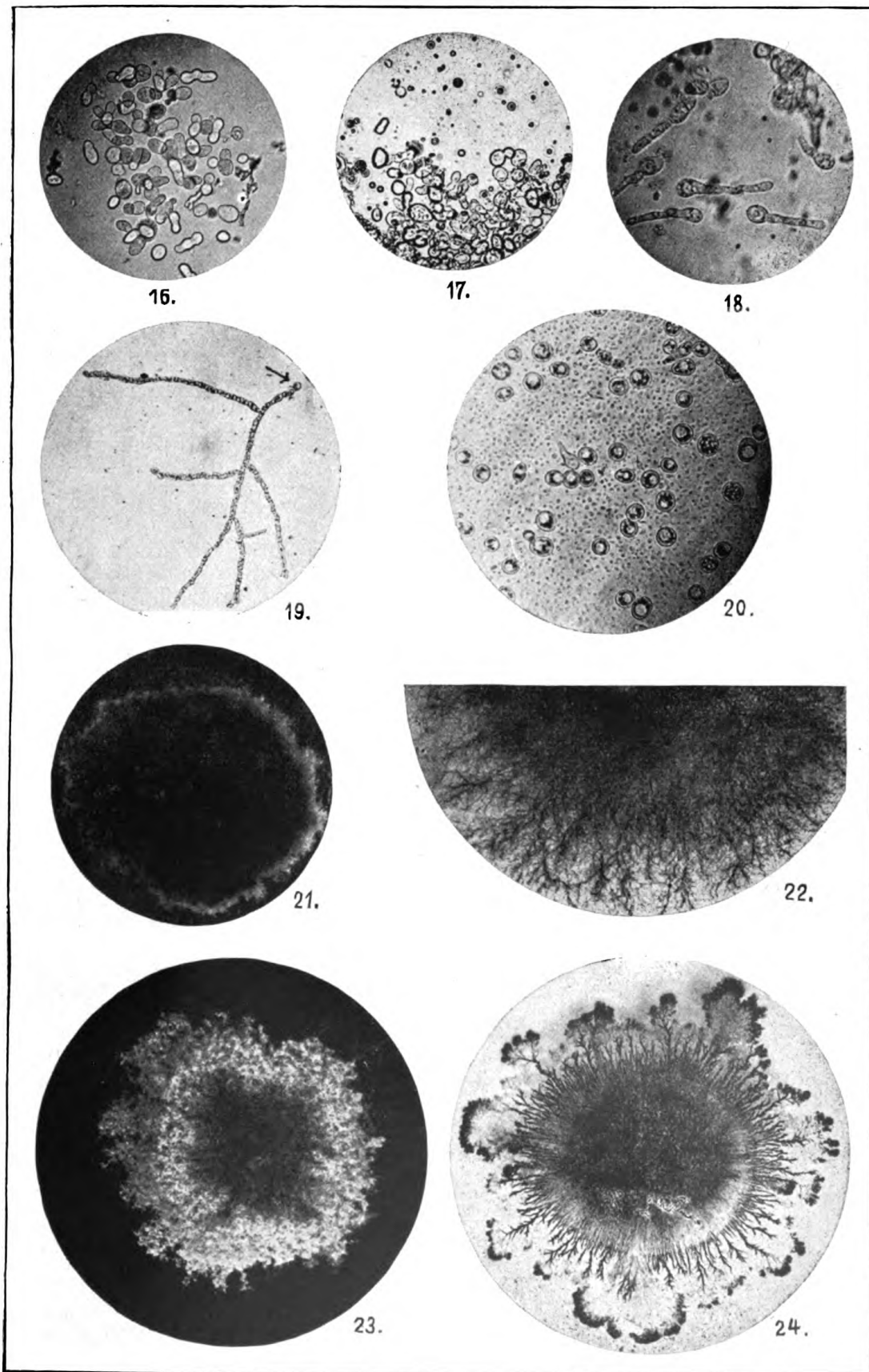
Fig. 4. *Hoya carnosa*. Junger Sproß mit Beiwurzeln. Sie sitzen in einer Gradzeile unterhalb der noch embryonalen Blattanlagen.

<sup>1)</sup> Im Gegensatz zu anderen Autoren konnte ich nie beobachten, daß an diesen Sprossen das Licht einen Einfluß auf den Ort der Wurzelanlage ausübt. Wurzeln traten nicht weniger auf der den einfallenden Lichtstrahlen zugewandten Seite auf, wenn sich die Blattanlage auf der belichteten Seite befand.

<sup>2)</sup> Wiederum nicht im Einklange mit den Angaben Bruhns (1910. p. 109).

Wir hatten gesehen, daß bei *Pothos celatocaulis* die unmittelbar unter dem Knoten entstehenden Beiwurzeln viel kräftiger ausgebildet werden als die internodialen Haftwurzeln. Auch war bereits angedeutet worden, daß die Knotenwurzeln bei dieser Art bisweilen als Nährwurzeln fungieren können. Eingehend hat sich *Went* (1893) mit dem Studium der Haft- und Nährwurzeln bei verschiedenen Araceen beschäftigt. Er hat festgestellt (l. c., p. 63), daß die Luftwurzeln selbst innerhalb derselben Gattung in sehr verschiedenen Formen der Anpassung auftreten können. Entweder dienen sie nur als Haftwurzeln, oder es treten noch Nährwurzeln auf. Bei den Fällen, welche die vollkommenste Anpassung zeigen, besteht ein sehr großer Unterschied zwischen den zur Festheftung an das Substrat dienenden Haftwurzeln und den Nährwurzeln. Primitiver sind diejenigen Aroideen, bei denen keine Nährwurzeln gefunden werden und bei denen nur bisweilen eine Haftwurzel den Boden erreicht. So ist das ganze Internodium von *Scindapsus pothoides* auf der Ventralseite nur mit kurzen Haftwurzeln bedeckt, von denen allerdings die dem Knoten näher liegenden besser entwickelt sind (l. c., p. 39 u. 44). Bei *Scindapsus lingulatus* treten bereits dicht unter dem Knoten zwei kräftiger wachsende Wurzeln auf, die bisweilen nachträglich als Nährwurzeln zur Erde hinabwachsen können. Für *Scindapsus marantaeifolius* endlich gibt *Went* an, daß dessen Sproßachse positiv geotropische Nährwurzeln erzeugt, und daß auch die Haftwurzeln nur in der Nähe des Knotens entstehen. — Auch bei den *Scindapsus*-Arten werden die Beiwurzeln sehr früh, unmittelbar unter dem Vegetationskegel angelegt, worauf bereits *Falkenberg* hinweist (1876. p. 107). Auch *Went* hat beobachtet, daß — bei *Pothos scandens*- u. a. Arten — die Beiwurzeln zuerst in der Nähe des Knotens gebildet werden und daß erst hiernach am Internodium noch mehr Wurzeln entstehen. Bei *Pothos scandens* und *Syngonium album* sind (nach *Went*) die unmittelbar am Knoten liegenden Haftwurzeln der Ventralseite länger als die übrigen. Die Knotenwurzeln entstehen hier bereits auf der Vorderseite des Stengels, etwas seitwärts, und sind positiv geotropisch, während die internodialen Kletterwurzeln auf der Ventralseite sich durch Hydrotropismus und negativen Phototropismus unterscheiden und nicht geotropisch sind. Bei *Philodendron melanochrysum* entstehen nach *Went* (p. 31) die Haftwurzeln in longitudinalen Reihen unterhalb jedes Knotens, auf der Ventralseite des Internods. Kräftige Sproßachsen bilden außerdem noch ein bis zwei Nährwurzeln dicht unter dem Knoten, jedoch auf der Vorderseite. Solche Nährwurzeln vieler Arten von *Philodendron*, *Monstera* und *Rhaphidophora* können nach *Engler* (1889. p. 105) aus bedeutender Höhe — aus 30 Metern und mehr — zur Erde hinabwachsen. Ebenso konnte ich bei einer *Monstera*-Art feststellen, daß zunächst unmittelbar am Knoten eine kräftige Nährwurzel gebildet wird. Hierauf entstehen — selbst an Sproßteilen hoch über dem Erdboden — auf der ganzen Länge des Internods, auf der Ventralseite eine sehr große Zahl Haftwurzeln; diese waren in den von mir beobachteten Fällen nur etwa 10 cm lang und wiesen viel sklerotische Elemente auf. Auf der als Unterlage dienenden Wand verzweigten sie sich reichlich: sie schienen von dieser auch Wasser und Nährmaterial aufnehmen zu können.

Es ist deshalb leicht und in der Praxis allgemein üblich, die hier erwähnten kletternden Araceen durch Stücke der Sproßachse zu vermehren, selbst wenn sie aus höheren Partien der Pflanze entnommen werden. —



O. Schneider-Orelli phot.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Nach Wents Angaben (p. 39) tragen auch die freien Zweige von *Scindapsus pothoides* und *Sc. lingulatus* bisweilen Wurzeln an den Knoten; meistens sind sie aber hier nur als latente Anlagen im Stamm-innern vorhanden. Danach werden auch diese freiwachsenden Partien ohne Zweifel zur Stecklingsvermehrung brauchbar sein.

#### Kapitel 7.

##### c. Wurzelbildung nur an der Basis der Sproßachse, auch an Internodien.

Die zuletzt erörterten Fälle ergaben, daß Stecklinge aus allen Partien der vegetativen Sproßachse, auch aus den oberen, sich bewurzeln. Wenn ich auch aus Mangel an dem nötigen Material nicht feststellen konnte, ob auch die obersten vegetativen Sproßteile Wurzelanlagen latent bargen, so ist doch nachgewiesen worden, daß die Sproßachsen der letzterwähnten Arten, Pandaneen wie Araceen, bis zu einer beträchtlichen Höhe mit — z. T. latenten — Wurzeln ausgerüstet sind. — Jetzt soll noch eine Gruppe von Pflanzen erörtert werden, bei denen frühzeitig angelegte Beiwurzeln nur auf dem unteren, basalen Teil der Sproßachse auftreten und zwar im Knoten wie am Internodium.

Bei vielen Lilien bewurzelt sich der Blütenschaft an seiner Basis. Irmisch (1850. p. 85) hat bei *Lilium Martagon* und *L. bulbiferum* Wurzelbildung an Blütenschäften und sterilen Sproßachsen beobachtet. Die Wurzeln brechen aus dem unteren Teil des Stengels hervor und sind in einer „Spirallinie von einigen Windungen“ angeordnet. Auch Rimbach (1898. p. 109) hat diese Stengelwurzeln beobachtet; jedoch sah er sie nur an „stärkeren, blühbaren Exemplaren“ an der Basis des Blütenstengels, wo sie zu 15 bis 20 Stück in einem Kreise angeordnet sind und in horizontaler Richtung allseits ausstrahlen. Da auch sie kontraktile sind, verstärken sie einerseits die Befestigung des schlanken Sprosses, andererseits dürften sie für die Ernährung wichtig sein. Rimbach sah derartige Wurzeln noch an der Stengelbasis von *Lilium bulbiferum*, *auratum*, *superbum*, *canadense* und verschiedenen anderen Arten. *Lilium candidum* kann nach Irmisch an der Stengelbasis keine Wurzeln bilden. Von anderen Liliaceen wird noch über Bewurzelung abgetrennter Blütenschäfte von *Lachenalia luteola* durch Lindemuth (1896. p. 247 ff.) berichtet. Über die Insertion der Beiwurzeln teilt Falkenberg mit (1876. p. 47), daß sich die Schaftwurzeln von *Lilium Martagon* nur unmittelbar an die in der Peripherie des Zentralzylinders gelegenen Blattspurstränge anschließen.

Meine eigenen Untersuchungen gingen nun dahin, festzustellen, welche Bedingungen die Wurzelbildung veranlassen; auch galt es, dort, wo Wurzelbildung normal nicht eintritt, solche hervorzurufen. Ich erwähne gleich im voraus, daß es mir freilich nicht gelungen ist, auf experimentellem Wege die Entstehung von Beiwurzeln an der Basis der Blütenschäfte von *Lilium candidum* zu veranlassen. Ebensowenig konnte ich die oberen Sproßteile irgend einer Lilie zur Wurzelbildung anregen. — Für meine Untersuchungen benutzte ich in erster Linie *Lilium Martagon*. Die auch in der Umgegend Münchens verbreitete Türkenbundlilie bringt es an ungünstigen Standorten nur zur Bildung der kurzen, sterilen Sproßachse. Nur ausnahmsweise konnte ich an deren Basalteile Wurzelbildung feststellen. Kräftige Blütenstengel dagegen waren zumeist an ihrer Basis mit einem reichen



Wurzelkranz versehen. Die Wurzeln waren gewöhnlich nur in einem, selten in zwei übereinander liegenden Ringen angeordnet; der betreffende Ring lag jedoch nicht in einer Ebene, sondern war auf drei Ebenen verteilt; er war also selten geschlossen, vielmehr war die Insertionslinie gewölbt, oder sie verlief treppenförmig um den Stengel herum, einer „Spirallinie“ nicht unähnlich. Ich bin zu der Annahme gekommen, daß diese Anordnung der Wurzelinsertion durch den Blattansatz beeinflußt wird. Häufig wenigstens lag die tiefste Stelle des Wurzelringes unter dem am tiefsten sitzenden Blatte; etwas höher am Schaft saß der Wurzelringabschnitt unter dem nächst höheren Blatte. Beim dritten und letzten Wurzelringabschnitt machte sich indes schon der Einfluß des schräg darunter liegenden tiefsten Blattes bemerkbar, so daß die Reihe der Wurzelanlagen bereits wieder schräg nach abwärts lief, um an den ersten Ringabschnitt anzuschließen. Indes konnte ich diese Abhängigkeit der Wurzelinsertion von den Blättern nicht überall feststellen.

Die Wurzeln entstehen frühzeitig aus jungem Stengelgewebe vor einem Gefäßbündel, das an der Peripherie des Zentralzylinders liegt und am spätesten differenziert wird. Sie schließen ihre Leitbahnen nur an das zugehörige Bündel an, ohne durch horizontale Anschlußbahnen mit den benachbarten Stammbündeln zu kommunizieren. Die Entstehung der Beiwurzeln erfolgt also endogen, aus Pericykelgewebe, ähnlich wie an den Internodienstecklingen von *Tradescantia fluminensis*. — Was bedingt nun die Anlegung dieser Wurzeln? Sterile Sprosse, die unter ungünstigen Bedingungen, an trockenen Standorten gewachsen waren, wiesen keine Wurzelanlagen auf; dies zeigten auch die mikroskopischen Schnitte. — Nun hatte ich eine große Anzahl Zwiebeln von *Lilium Martagon* in eine Schale gepflanzt; diese wurde mit Moos bedeckt und stets feucht gehalten. Von diesen Pflanzen zeigten nun sogar zahlreiche sterile Sprosse Wurzelanlagen an der Basis der Sproßachse, oberhalb der Zwiebel; alle Blütschäfte hatten an ihrer Basis zahlreiche Beiwurzeln angelegt. Ein anderer Teil der von derselben Bezugsquelle stammenden Zwiebeln wurde einzeln in Töpfe gepflanzt, und diese während des Winters ziemlich trocken gehalten; viele Zwiebeln trieben nun gar nicht aus; bei den übrigen, welche wuchsen, war der kräftige Blütsproß meist ohne Wurzeln geblieben. — Es ist anzunehmen, daß bei den in der Schale kultivierten Zwiebeln die Feuchtigkeit des Moores allein schon günstig wirkte, um Wurzelbildung an der Stengelbasis zu veranlassen; anderseits wäre nicht undenkbar, daß die Lilienzwiebeln in der zu feuchten Schale ungünstige Bedingungen fanden, so daß dann der Sproß später „sich selbständig machen“ wollte. Und doch kann von einer Störung in der Ableitung der Assimilate nicht die Rede sein, da die Blätter zur Zeit der Wurzelanlegung am jungen Sprosse noch gänzlich unentwickelt waren.

Ich hoffte, durch verschiedene Modifikationen in der Stecklingsbehandlung die Sprosse zur Wurzelbildung zu veranlassen; doch alles war erfolglos. — Junge Stecklinge von 10 bis 20 cm Länge wurden dicht über dem Zwiebelkuchen abgetrennt, und ihre Wunde nach dem Abtrocknen noch mit Holzkohlenpulver bestäubt; sie starben bald ab, ohne Wurzelanlagen zu bilden. — Dasselbe taten junge fertile Sprosse, welche keine Wurzelanlagen besaßen. Um Fäulnis zu verhindern, ließ ich einen Teil des Zwiebelkuchens an der Stecklingsbasis. Die Wunde vernarbte zwar jetzt, doch faulte später der junge Sproß von seiner Spitze her ab. Die Sproßachse war nicht fähig Wurzeln

zu regenerieren; wohl aber wurden die Knospen des Achselsprosses zu „Brutzwiebelchen“ ausgebildet (vgl. Abb. p. 356). — Eine eingepflanzte und wachsende Türkenbundlilie wurde an der Sproßbasis tief angekerbt, so daß zwar die Stoffleitung nicht ganz unterbrochen, aber doch sehr gehemmt war. Trotzdem bildeten sich über der Kerbe keine Wurzeln, obwohl hier zweifellos genügend Assimilate angehäuft waren. — Noch eine auffallende Beobachtung sei hier erwähnt: Mitte Juni 1910 fand ich an einem Berghange bei Starnberg auf fruchtbarem Lehm Boden an stark besonnener Stelle wahre Riesenexemplare<sup>1)</sup> der Türkenbundlilie; die stärkste von ihnen hatte 40 Blütenknospen und war 165 cm hoch<sup>2)</sup>. Die Zwiebeln staken nicht tief in der Erde. Die Wurzeln an der Basis des Blütenschaftes unmittelbar unter der Erdoberfläche waren außerordentlich kräftig ausgebildet.

Unmittelbar daneben am Fuße dieses Berghanges, nur durch die Landstraße getrennt, stand eine große Anzahl normal entwickelter Türkenbundlilien, von 80 cm Höhe, mit 8 bis 12 Blüten. Aber sie standen im Gehölz, halbschattig, in feuchter, vermoderter Erde. Ihre Zwiebeln staken tiefer. Die Wurzeln an deren Blütenschaft waren an Zahl und Wuchs schwächer ausgebildet. Oft fehlten sie ganz, auch latente Anlagen. Besonders die Pflanzen mit den am tiefsten steckenden Zwiebeln waren gänzlich ohne Schaftwurzeln.

Stecklinge der Türkenbundlilie ergaben folgendes: Waren an der Basis der sterilen oder fertilen Sproßachse Wurzelanlagen nicht vorhanden, so konnten sich auch am Steckling keine bilden. — Auch Anschneiden der Sproßachse zur teilweisen Unterbrechung der Leitungsbahnen übte auf die Anlegung von Wurzeln keinen Einfluß aus. Ebensowenig hatte Verdunklung oder Feuchthalten der Schaftbasis einen Erfolg. — Merkwürdig war das Verhalten der mit Wurzelanlagen oder mit bereits ausgetriebenen Wurzeln versehenen Blütenschaft. Daß die weichen, eben aus der Zwiebel hervorbrechenden Sprosse faulten, ohne die Wurzelanlagen weiter zu entwickeln, ist nicht zu verwundern. Aber auch an den fast blühbaren Sproßachsen von *Lilium Martagon* wollten die bereits ausgetriebenen Wurzeln nicht weiterwachsen, wenn der Sproß von der Zwiebel abgetrennt war. Auch diese Pflanzen gingen bald durch Fäulnis ein. Trotz der vorhandenen Wurzeln ist also nach meinen Versuchen Stecklingsvermehrung bei der Türkenbundlilie ausgeschlossen.

Können wir nun die Bedingungen angeben, welche die bisweilen auftretende Wurzelbildung an der Basis — zunächst von *Lilium Martagon* — hervorrufen? Mir scheint, daß ein ganzer Komplex von Bedingungen zur Anlegung von Wurzeln erforderlich ist. Von Einfluß auf die Wurzelbildung ist sicher der Ernährungszustand der Pflanze; denn schwache oder sterile Lilien oder solche von trockenem Kalkboden waren an der Stengelbasis ohne Wurzelanlagen; wahrscheinlich ist es auch von Bedeutung, ob die Zwiebel gesund ist. Auch Feuchtigkeit begünstigt zweifellos die Wurzelbildung an der Schaftbasis. Für alle Fälle aber ist erforderlich, daß die be-

<sup>1)</sup> Vergleichende Maße: a) der Riesenexemplare, b) normaler Pflanzen.

Höchstes Laubblatt in Höhe. . .	a) 100 cm	b) 50 cm
Beginn des Blütenstandes . . .	120 „	60 „
Ende des Blütenstandes . . .	165 „	80 „
Blütenzahl . . . . .	40 St.	10 St.
Blattlänge . . . . .	15 cm	5,5 cm
Umfang der Stengelbasis . . .	5 „	1,8 „

<sup>2)</sup> H e g i, Flora Mitteleur., Bd. II, p. 236, gibt als Maximalhöhe 159 cm und 40 Blüten bei Gartenformen (!) an.

treffende Stammpartie überhaupt zur Anlegung von Wurzeln fähig ist; denn nur an den untersten Teilen des Blütenschaftes von *Lilium Martagon* können sich Beiwurzeln ausbilden. Deren Aufgabe ist zweifellos, die tiefer liegenden Zwiebelwurzeln in der Ernährung des Blütenschaftes zu unterstützen, so daß dadurch auch die oberen Partien des Erdbodens ausgenutzt werden. Die Wurzeln der Zwiebeln würden vielleicht allein nicht den großen Blütenschaft erhalten können, während sie zur Ernährung des sterilen Sprosses wohl ausreichen. Dieser weist ja in der Tat zumeist auch keine

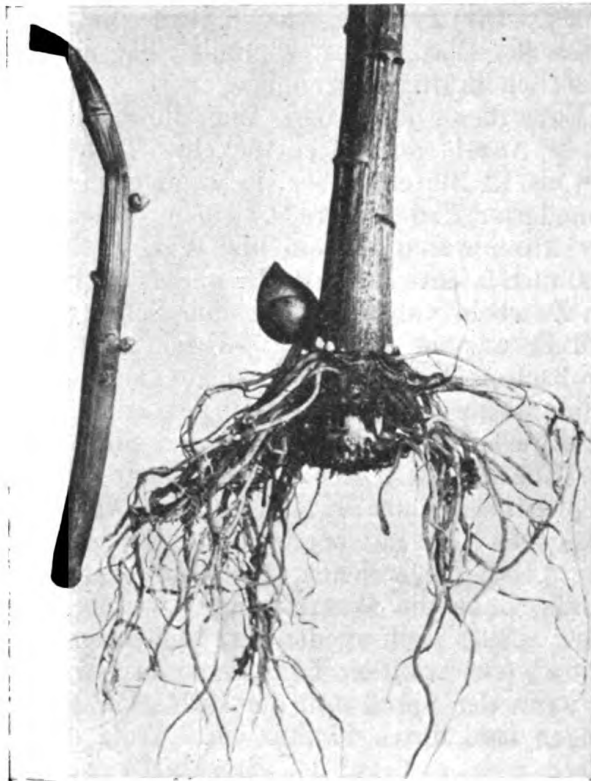


Fig. 5. Links: *Lilium Martagon*, mit Brutzwiebeln; rechts: *Lilium tigrinum*, mit 4 kleinen, weißen, adventiven Brutzwiebeln.

Wurzelanlagen auf. Jedoch ist hier schwer festzustellen, was von all dem Ursache, und was Wirkung ist. Aber neben der Ernährung fällt den Schaftwurzeln noch die Aufgabe zu, den hohen Blütenschaft zu stützen und im Erdboden fest zu verankern. Der Blütenschaft einer flach stehenden Zwiebel würde leicht umstürzen können. Die von mir bei Starnberg auf dem Lößhang gefundenen Pflanzen mit den flach in der Erde steckenden Zwiebeln zeigten dann auch eine ausgiebige Bewurzelung des Blütenschaftes, während von den im Waldesschutz in vermodernder Erde stehenden Pflanzen die Zwiebeln sehr tief unter der Erdoberfläche saßen, und die Sproßachsen wenig oder gar keine Beiwurzeln aufwiesen.

Kleine Unterschiede gegenüber der vorigen hinsichtlich der Bewurzelung zeigt *Lilium tigrinum*. Zunächst sah ich ausnahmslos die unteren Partien der Sproßachse mit Beiwurzeln ausgerüstet, auch an jungen, schlecht ernährten und trocken gehaltenen Pflanzen. Die Wurzelbildung ist hier erblich fixiert und läßt sich nicht beseitigen. Es bildet sich auch eine ganze Anzahl von Wurzelringen am Blütenschaft. Die Wurzeln der untersten Kränze sind am besten entwickelt; am obersten (5. oder 6.) bleiben die Wurzelanlagen meist latent oder treten nur wenig hervor. Auch hier sind die Wurzeln nicht in einer wagerechten Ebene angeordnet, sondern umlaufen als Wellenlinie die Stengelperipherie, wobei wieder die Blattanheftung nicht ohne Einfluß auf die Lage der Wurzelinsertion zu sein scheint. — Zur Abänderung der normalen Wurzelbildung stellte ich einige Versuche an:

Versuch 1. Um den jungen Sproß der austreibenden Zwiebel wurde ein weiter

Lampenzylinder gestellt, und dieser mit stets feucht gehaltenem Torfmoos immer bis zur Sproßspitze angefüllt, bis schließlich der Sproß mit einer feuchten Mooshülle auf seiner ganzen Länge, über 30 cm, umgeben war. — Resultat: Beiwurzeln hatten sich — wie normal — nur an der Stengelbasis gebildet und waren lebhaft ins Moos gewachsen; außer diesen bereits vorher angelegten Wurzeln waren apikalwärts keine neuen gebildet worden.

Versuch 2. Ebenso wie der vorige; nur war der Sproß später dicht über seiner Basis angekerbt worden. Trotzdem bildeten sich an höheren Stengelpartien keine Wurzeln.

Versuch 3. Der treibende Sproß wurde im Zylinder gleichfalls stets mit Sphagnum umgeben, aber die Zwiebelwurzeln wurden entfernt und die Zwiebel eingegipst, nachdem die ersten Beiwurzeln im Moose die Ernährung der Sproßachse übernommen hatten. Gleichwohl zeigte sich an höheren Sproßpartien keine anormale Wurzelbildung.

Versuch 4. Nachdem alle frühzeitig angelegten Beiwurzeln des Blütenschaftes ausgetrieben waren, wurden diese, sowie auch alle Zwiebelwurzeln entfernt und die Zwiebeln eingegipst. Trotzdem wurde keine Ersatzwurzel am Blütenschaft regeneriert.

Versuch 5. Einige anfangs in Erde angewurzelten Zwiebeln wurden in Hyazinthen-gläsern auf Wasser gezogen. Die Wurzeln faulten teilweise ab; aber andere wuchsen aus der Zwiebel hervor. Der Sproß wurde in einem Zylinder mit Moos umhüllt. Wiederum keine anormale Bewurzelung des Blütenschaftes.

Versuch 6. Ganz kurze, junge Sprosse wurden dicht über dem Zwiebelkuchen abgeschnitten, nachdem sich bereits Wurzeln zeigten. Die Stecklinge wurden in gut gewaschenen Sand gepflanzt und unter Glasglocken gehalten. Doch stets faulten diese weichen Sprosse sofort.

Versuch 7. Sobald die Zellen an der Basis der jungen Sprosse erst differenziert und die Wurzelanlagen gut ausgetrieben waren, wuchsen die mehr als 15 cm langen Sprosse leicht weiter und brachten es auch zur Blütenbildung. Am besten gediehen sie in Sphagnum (vergl. Abb. p. 356). Ihre Schnittfläche vernarbte; die Stecklinge konnten deshalb weiter wachsen, im Gegensatz zu denen von *Lilium Martagon*, deren Schnittfläche stets in Fäulnis überging.

*Lilium speciosum* (= *L. lancifolium* hort.): Für diese Lilie trifft das über *Lilium tigrinum* Gesagte im wesentlichen zu. Der Blütenschaft ist an seinem unteren Teil dicht über der Zwiebel auf einer Zone von etwa 3 cm mit 5 übereinander liegenden Wurzelringen besetzt. Auch hier liegen die Wurzelansätze in einer Wellenlinie rings um den Sproß. Einige Wurzelanlagen laufen in der Verlängerung eines absteigenden Wurzellinien-Astes und verbinden so zwei Ringe miteinander. Hierdurch wird eine schraubenlinienartige Anordnung der Wurzeln am Stengel hervorgerufen. Bei *Lilium speciosum* konnte ich aber kaum einen Einfluß der Blattansatzstelle auf den Verlauf der Wurzelinsertionslinie feststellen. Oberhalb des 3. Wurzelkranzes befand sich in d. hier abgebild. Falle die Ansatzstelle des ersten Blattes.

Die Anlegung der Beiwurzeln und ihr Gefäßbündelanschluß erfolgt wie bei *L. Martagon* unmittelbar vor einem vertikalen, peripherischen Gefäßbündel im Pericykel. Die Schnitte zeigten nichts Abweichendes, welches die eigenartige Anordnung der Wurzeln hätte erklären können. Auch hier suchte ich Regeneration von anormal entstehenden Wurzeln in derselben Weise zu erzielen, wie bei *L. tigrinum*, auch hier mit demselben negativen Ergebnis. — Von *L. speciosum* gelangten nach Abtrennung bewurzelter Sproßachsen von der Zwiebel nur die bereits älteren, über 30 cm langen Blütensäfte in Sphagnum zur Weiterentwicklung und zur Blütenbildung.

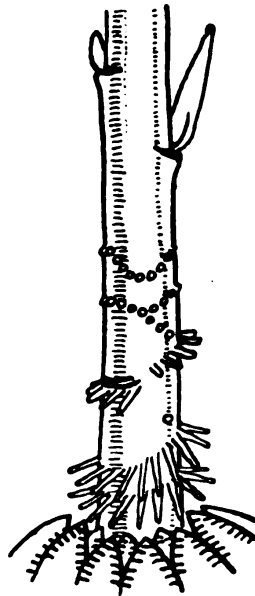


Fig. 6. *Lilium speciosum*. Blütenschaft mit 5 Ringen von Beiwurzeln.

*Lilium Thunbergianum*: Anlegung und Insertion der Wurzeln wie bei der vorigen Art. An Querschnitten durch die Wurzelanlagen des noch in der Zwiebel ruhenden, zarten Sprosses zeigte sich, daß die Wurzeln gebildet werden unmittelbar vor oder neben einem peripherischen Gefäßbündel. Solch ein vertikales Stammbündel im eben erst austreibenden Sproß ist selbst noch teilweise in procambialem Zustande; Gefäßdifferenzierungen und Wandverdickungen sind jedenfalls noch nicht erkennbar. Da auch die Zellen der Gefäßbündelscheide noch embryonal sind, ist es gleich, ob man als den Ausgangspunkt des Wurzelherdes das Parenchym der Bündelscheide neben dem Gefäßbündelcambium oder die die Gefäßbündel einschließenden Pericykelzellen von gleichem Aussehen annimmt. Wir haben es demnach zweifellos mit aus primärem Gewebe hervorgegangenen Beiwurzeln zu tun. — Die junge Wurzel setzt sich unmittelbar an solch ein Gefäßbündel an, ohne Anschlußbahnen noch zu den anderen peripherischen Bündeln zu entsenden. Bisweilen schließt es sich wohl noch an ein zweites nahes Bündel an; ich konnte in diesem Falle genau beobachten, daß von den zwischen den beiden Gefäßbündeln liegenden parenchymatischen Grundgewebezellen eine Zellreihe plasmareich wird, sich radial streckt und mehrere tangentielle Zellwände bildet, — in derselben Weise, wie das Auftreten des Interfascikular-Cambiums von *Aristolochia* in den Lehrbüchern geschildert wird (vgl. Strasburger, Lehrbuch, XI. Aufl., Fig. 150).

*Lilium longiflorum*: Der unteren Partie des Blütenschaftes entspringen normalerweise Beiwurzeln, die in einem näher untersuchten Falle etwa 8 cm oberhalb der Zwiebel auf einer Zone von 2,5 cm verteilt und in 5 Ringen angeordnet waren, die gleichfalls eine Wellenlinie beschrieben. Die Beiwurzeln sind sämtlich kräftig gewachsen, auch die obersten Ringe. Sie haben zur Verstärkung des Stammes deutlich beigetragen. Zwischen der eigentlichen Bewurzelungszone und der Zwiebel entsprangen der Sproßachse noch in 5 Etagen je ein paar Wurzeln, die meist dicht nebeneinander inseriert waren. Der oben beschriebene Sproß war während seines Wachstums angebrochen; durch Stauung der Baustoffe infolge Unterbrechung der Leitungsbahnen hatte sich an der Bruchzone jede Achselknospe zum Brutzwiebelchen ausgebildet.

Nicht unerwähnt darf ich lassen, daß diese „Stecklingsbildung“ oberirdischer Liliensprosse bisweilen auch in der Praxis Verwendung findet. Um aus den teuren Zwiebeln von *Lilium auratum* u. a. nochmals Nutzen zu ziehen, schneiden Handelsgärtner an der blühenden Pflanze die Zwiebeln dicht unter den Schaftwurzeln ab und pflanzen die zwiebellosen Blütensäfte in Töpfe zum Verkauf; die reich entwickelten Beiwurzeln der Schaftbasis vermögen die blühende Pflanze durchaus zu ernähren.

*Lilium candidum*, unsere weiße Gartenlilie, ist von den von mir untersuchten Lilien die einzige unter ihren Artgenossen, welche niemals Beiwurzeln an der Basis ihres Blütenschaftes bildet. Schon Irmisch (1850. p. 85) betont diese Eigenschaft. Meine Versuche, experimentell durch Beeinflussung der Sproßachse Wurzelbildung hervorzurufen, waren gänzlich ohne Resultat. Erfolglos blieb: Stecklingsbildung von sterilen oder fertilen Sproßachsen; Anschneiden der Sproßachse an der Basis: es wurde kein Wundgewebe regeneriert (!); Eingipsen der Zwiebel; Umhüllen der Sproßachse mit Moos; horizontales Einpflanzen der Stecklinge in Sand, an dem die entwurzelte Zwiebel belassen war; — alle Stecklinge gingen früher oder später durch Fäulnis zugrunde, ohne Beiwurzeln auch nur anzulegen.

Brutzwiebelbildung trat nur sehr selten und nur an denjenigen Sprossen auf, die ich zuerst mit entwurzelter Zwiebel horizontal in Sand gepflanzt hatte; erst als ich dann nach einiger Zeit die Zwiebel entfernt hatte und die Sprosse als Stecklinge senkrecht einpflanzte, bildeten sich einige Achselknospen zu Brutzwiebelchen um (ganz ähnlich der Fig. 5, links). Wenn auch der betr. Steckling nicht fähig war, sich durch Wurzelbildung am Leben zu erhalten, so verproviantierte er doch seine noch bildungsfähigen Organe, die Knospen, reichlich mit Reservestoffen, indem diese Vegetationspunkte anscheinend als Anziehungszentren für Baustoffe wirkten, so daß durch diese Brutzwiebeln wenigstens die Art weiter fortgepflanzt werden konnte. Wir können vielleicht derartige Fälle biologisch in Parallele stellen zu denen niederer Pflanzen, wo — nach G o e b e l (1898. p. 122) — „die Pflanze unter Umständen, welche der Entwicklung ungünstig sind, das Keimplasma . . . . rettet“.

Weshalb gerade *Lilium candidum* als einzige Lilie unfähig ist Schaftwurzeln zu bilden, wird schwer festzustellen sein. Mit dem Mangel an Schaftwurzeln läßt sich vielleicht in Beziehung bringen, daß die weiße Lilie bei uns keine Samen mehr ansetzt, sondern daß nach dem Abblühen die Baustoffe in die Zwiebel hinabwandern (vgl. G o e b e l 1898. p. 183), während vielleicht die Samen bei Anwesenheit der Schaftwurzeln genügend ernährt werden und reifen könnten. Diese Art ist auch dadurch ausgezeichnet, daß im Herbst ein Teil der zwiebelständigen Blätter zu Laubblättern ausgebildet wird und Assimilate bildet.

Auch bei *Fritillaria imperialis* und *F. Meleagris*, deren Blütenschäfte sich gleichfalls nicht bewurzeln, gelang es mir nicht, durch experimentelle Eingriffe Wurzelbildung an der Sproßbasis hervorzurufen. Die Wurzeln, welche die Zwiebelschale durchbrachen oder oben aus der Zwiebel hervortraten, entstehen ausnahmslos aus dem Zwiebelkuchen.

#### Kapitel. 8.

d) Bewurzelung der Stecklinge vermittelt Beiwurzeln aus der Sproßachse selbst, und zwar nur aus den Knoten.

Bei einem sehr großen Teil der Monokotylen sproßachsen ist die Wurzelanlegung nur auf die Knoten lokalisiert, so vor allem bei Pflanzen, welche deutlich ausgebildete Knoten haben, wie z. B. Gräser, die normalerweise<sup>1)</sup> nur aus den Knoten Wurzeln hervorbringen können. Bei anderen Pflanzen findet die Anlegung von Wurzeln doch vorzugsweise<sup>2)</sup> in den Knoten statt. An den Klettersprossen von *Pothos*, *Monstera* u. a. ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Partien in Knotennähe die Entstehung und das Wachstum der Wurzeln fördern. Es war dort (p. 350) darauf hingewiesen worden, daß im Knoten eine Stauung der Leitungsbahnen eintritt und daß die relative Anhäufung der Baustoffe der Wurzelbildung günstig sei. Denn wie bei einer Biegung der Sproßachse, so erfahren auch im Knoten die Leitbündel die stärkste Abweichung vom gerad-

<sup>1)</sup> Nach D. C l o s (1884) fehlen den Gräsern internodiale Beiwurzeln. Über abnorme Wurzelbildung an Internodienpartien infolge Gallenbildung vergl. p. 337.

<sup>2)</sup> B e i j e r i n c k (1887. p. 29) gibt allgemein an, daß an grünen Stengelteilen der Monokotylen die nodale Stellung der Beiwurzeln durchgehends Regel ist, während die Wurzeln an Rhizomen über die ganze Länge der Internodien zerstreut entstehen. Am wahrscheinlichsten ist die Annahme B e i j e r i n c k s, „daß es die jungen Seitenknospen sein werden, welche das Knotenmeristem (frühzeitig) zur Wurzelzeugung reizen“ (l. c., p. 30).

linigen Verlauf. Inwieweit dieser Umstand die Wurzelbildung hier begünstigt, kann nur an vergleichenden entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen durch Serienschnitte festgestellt werden. Schnitte durch die jüngsten Knotenpartien lassen nur vertikal laufende Stammbündel erkennen; von dem späteren wirren Geflecht der Gefäßbündel im Gramineenknoten ist an jungen Schnitten noch nichts festzustellen. Crüger (1860. p. 373) führt die Regenerationsfähigkeit des Knotens darauf zurück, daß hier die Parenchymzellen langlebiger sind. Nach Mohl (1858. p. 196/97) differenziert sich das Knotengewebe relativ spät; es bildet sich überall im Knoten angeblich „ein sekundäres (Pro-) Cambium“, das die vielfach verschlungenen Gefäßbündel sowie die Wurzeln erzeugt. Ähnlicher Ansicht war bereits Schacht (1852. p. 273 u. 323). Nach Trécul (1846. p. 307) entwickeln sich die Beiwurzeln an Orten, wo ein Markstrahl die Rinde passiert; und deshalb sollen die Wurzeln viel leichter im Knoten entstehen. Falkenberg (1876. p. 124) betont schon ganz richtig, daß die Wurzeln nur mit dem oberflächlichen Stammbündel in Verbindung treten; das reiche Gewirr von Fibrovasalsträngen, das sich durch den ganzen Knoten erstreckt, wird dagegen nach seinen Angaben vom Skelett des Achselsprosses gebildet. — De Bary führt an, daß in den Knoten gewisser Dikotylen (Melastomaceen) Queranastomosen relativ spät sich bilden (1877. p. 271), Bündel aber, die nicht in die Blätter führen, und daß ebenso bei Gräsern und gewissen Araceen in jedem Knoten ein Geflecht von Quersträngen entsteht (p. 274), das sich als „ein verwickeltes Netz“ von Anastomosen darstellt (p. 279). Es sind hauptsächlich die Bündel des Achselsprosses, die quer in den Knoten eintreten und sich hier in horizontaler Richtung ungemein reich verzweigen; sie schieben sich zwischen die vertikal laufenden Sproßbündel ein und setzen an jene an. Die Gesamtheit der Axillarbündel bildet so im Knoten ein ausgebreitetes, wirres Geflecht, in Form einer Querscheibe (p. 323). — Mangin (1882. p. 297) erkennt, daß im Internod das Primärmeristem schnell zu Dauergewebe differenziert wird, während im Knoten das Pericykelgewebe noch lange teilungsfähig bleibt. Das netzartige Gewebe im Knoten steht einerseits in Verbindung mit den Bündeln des Achselsprosses, andererseits mit den Beiwurzeln im gleichen Knoten (l. c., p. 318). Mangin stimmt Falkenberg zu, nach dem die netzartigen Gefäßbündel des Knotens ausschließlich dem Seitensproß angehören, nicht den Wurzeln, die sich nur später daran anschließen. Im jungen (Mais-)Knoten ist dies Netz auch noch nicht vorhanden; erst wenn die Wurzeln sich in ihre 3 Bestandteile differenziert haben, beginnt das Netz von Anastomosen sich auszubilden, indem die zwischen den Bündeln liegenden Parenchymzellen sich teilen und sich zu Procambiumsträngen umbilden. Diese treten zuerst an der Achselknospe auf, aber noch nicht an der Basis der Wurzelanlagen (l. c., p. 319). Hierauf erst schließen sich die Beiwurzeln durch Anschlußtracheiden sowohl an das Bündelnetz des Achselsprosses, wie an die Stammbündel an. Dann freilich läßt sich am fertigen Gewebe unmöglich unterscheiden, welche Bündel zu den latenten Beiwurzeln und welche zum Seitensproß gehören. Noch eine dritte Art horizontaler Bündel findet sich im Knoten; es sind die Gefäßbündelanastomosen der Stammbündel unter sich, die „Vermittlungsstränge“. Sie finden sich auch in dem obersten Gramineenknoten, wo weder Wurzeln noch Seitensprosse vorhanden sind. Diese Vermittlungsstränge dienen nach Holznér (1888) zum Ausgleich von Unterschieden in der Menge des geleitenden Wassers und zum Ausgleich der Nähr- und Baustoffe. (Zitiert



nach Kirchner und Volkhart. 1908. p. 84). — Nach Haberlandt (1909. p. 346/47) steht das „reich verzweigte Netz von Queranastomosen“ im Gramineenknoten „einerseits mit der Bildung des Achselssprosses im Zusammenhang, andererseits hat es die Zuleitung von Bildungsmaterial zur darüber befindlichen interkalaren Meristemzone zu vermitteln“. Ferner kommt diesem scheibenförmigen Bündelnetz noch „eine mechanische Bedeutung als Querverspannung zwischen den Bestandteilen des Skelettes zu“.

Kein anderer aber als Strasburger hat es so meisterhaft verstanden, in seinen „Leitungsbahnen“ (1891. p. 346/47) mit wenigen, klaren Worten dies wirre Geflecht von Gefäßbündeln seiner Zugehörigkeit nach zu beschreiben. Soweit es für die Entstehung der Beiwurzeln nötig ist, gebe ich seine mustergültige Darstellung deshalb z. T. wörtlich wieder. Strasburger stellt fest, daß die inneren Stammbündel den Maisknoten fast unverändert passieren. Aber horizontal verlaufende Bündel „bilden ein dichtes Geflecht anastomisierender Zweige, welche . . . die Gefäßbündel des Knotens und die der Peripherie der Internodialbasis vielfach umschlingen und an zahlreichen Stellen mit denselben verschmolzen sind. Dieses Gefäßbündelsystem setzt sich in der Achselknospe fort. An die in der Peripherie der Internodialbasis aufsteigenden Achsenknospenbündel setzen die Gefäßbündel der Nebenwurzeln an. Dieses peripherische Gefäßbündelsystem der Internodialbasis umrankt nicht nur die Gefäßbündel der beiden äußersten Zonen derselben, es breitet sich außerdem noch in einem Gürtel außerhalb derselben aus; dieser Gürtel entspricht dem Pericykel. Erst die Achselknospenbündel jenes Gürtels bilden die Anknüpfungspunkte für die Gefäßbündel der Nebenwurzeln“.

Aus diesen Angaben geht nun hervor, daß im Knoten gewisse Zellgewebe länger bildungsfähig bleiben, und da infolge der reichen Ausbreitung von Leitungsbahnen sozusagen eine Berieselung des Knotengewebes mit Baustoffen erfolgt, so kann aus dem bildungsfähigen Pericykelgewebe unter sonst günstigen Bedingungen frühzeitig die Anlage von Wurzeln erfolgen. Freilich geschieht die Wurzelbildung nicht in allen Knoten in gleicher Weise. Nur relativ wenig Pflanzen legen in allen Knoten ihrer vegetativen Sproßachse eine einzelne oder einen Kranz von Beiwurzeln an; schon viel mehr Arten bilden Wurzelanlagen nur in den unteren Knoten aus, während bei ihnen in den Knoten der höheren Partien keine Beiwurzeln mehr angelegt werden, ohne daß hierfür anatomisch ein Grund erkennbar wäre; das Unvermögen hierzu scheint auch bei den betreffenden Arten erblich fixiert zu sein.

a) Alle Knoten der oberirdischen vegetativen Sproßachse sind zur Wurzelbildung fähig.

Viele Rhizome weisen an sämtlichen Knoten einen Kranz von Wurzeln auf, während die Internodien wurzellos sind. Solches zeigt uns beispielsweise das Rhizom von *Convallaria majalis*. Bisweilen aber entstehen auch beim Maiglöckchen Wurzeln am letzten gestreckten Internodium auf dessen ganzer Länge unmittelbar unter der Blütenknospe. Hier mag wohl gleichfalls die Anhäufung mit Baumaterial die Veranlassung zur Wurzelbildung zu sein. — Am Rhizom von *Agropyrum (Triticum) repens*, der Quecke, sah ich Wurzeln jedoch stets nur den Knoten<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Zumeist in Dreizahl. Die beiden größten Wurzeln stehen rechts und links neben der Knospe, die dritte gewöhnlich ihr gegenüber (vgl. auch Beijerinck. 1887. p. 27).



entspringen. Stellte ich Rhizomstecklinge her, die nur mit dem Internodium im Sande staken, so vermochte dies sonst so widerstandsfähige Unkraut keine Wurzeln aus Internodiengewebe zu bilden und starb schließlich ab, da der Pericykel bereits an jungen Sprossen als fester Sklerenchymgürtel differenziert war.

Einen Übergang von Rhizomen zu Laubsprossen bilden die flutenden Sproßachsen der Wassergräser. In sämtlichen Knoten von *Glyceria fluitans* und *Catabrosa aquatica* sind ringsherum Wurzeln angelegt, wenn sie auch nicht immer austreiben. Schon in der Anlage sind die Wurzeln auf der Unterseite des Stengels (Ventralseite) im Wachstum gefördert. Sogar die jungen Seitensprosse weisen an ihrer Basis Wurzelanlagen auf. Stets werden die Wurzeln bereits im ganz jungen Knoten angelegt, und zwar auch hier im Pericykel. — Ebenso hat *Festuca fluitans* anscheinend in allen Knoten Wurzelanlagen aufzuweisen, desgleichen *Oryza claudesia* (vgl. Kirchner. p. 115).

Auch bei den im Wasser flutenden Stengeln der von mir untersuchten Vertreter von Potamogetonaceen (Potamogeton-Arten, Zannichellia) und von Hydrocharitaceen<sup>1)</sup> fand ich latente Wurzelanlagen in allen Knoten<sup>2)</sup> vor. Doch da diese Stengel nicht eigentlich als „oberirdische Sproßachsen“ angesehen werden können, kommen sie für unsere Untersuchungen nicht weiter in Betracht.

Wesentlich ist das Vorkommen latenter Beiwurzeln in allen Knoten von *Saccharum officinarum*. Ich untersuchte auch die Stengelknoten aus einer Höhe von 3 Metern. Rings um den Stengel herum fand ich in der Rinde Beiwurzeln in großer Zahl latent angelegt. Umgab ich die Knoten mit feuchtem Moose, so trieben in kürzester Zeit die Wurzeln aus und durchflochten das ganze Moos. Auch Stecklinge, in dem Schlamm des Wasserbassins im Viktoriahaus gepflanzt, wurzelten sofort. Ein in das Wasser niedergebogener langer Halm trieb aus sämtlichen Knoten Wurzeln hervor. Tatsächlich ist ja die Vermehrung durch Stecklinge auch noch die einzige Möglichkeit, das Zuckerrohr fortzupflanzen, da die jetzigen Kulturvarietäten gewöhnlich nicht blühen. Zur Vermehrung werden in der Kultur allgemein Halmstücke mit mehreren Knoten in Furchen gelegt und genügend feucht gehalten. Am besten wird nur der alleroberste, jüngste Teil des Stengels benutzt; doch kann man auch den ganzen Halm zu Stecklingen schneiden. Diese weisen meist 2 bis 3 Internodien auf und werden horizontal eingepflanzt (nach Went. 1898. p. 290). Zumeist werden aber nur die obersten — also mit jungen Wurzelanlagen (!) versehenen — Stengelglieder der selbst bis 6 m hohen Pflanzen zur Vermehrung verwendet (nach Reinhardt. 1911. p. 444).

Auch das Zuckerrohr liebt feuchte Standorte. Vielleicht hängt damit zusammen, daß noch in allen Knoten Wurzeln angelegt werden. Ob nun direkt unter dem Einflusse der Feuchtigkeit der Atmosphäre die Anlage von Knotenwurzeln erfolgt ist, eine Erscheinung, die dann erblich fixiert worden wäre, oder ob nicht alles Gewebe für Festigungszwecke (wie bei den xerophilen Gräsern) ausdifferenziert zu werden brauchte — gleichwohl kann

<sup>1)</sup> Näheres über die eigenartige Entstehung der Wurzeln von *Vallisneria spiralis*, nicht aus dem Stengelpericykel, sondern aus dem Parenchym der Gefäßbündelscheide (dem Sonderpericykel) — also eine Entstehungsweise der Wurzeln, wie sie an Blattstecklingen und an den von mir beschriebenen Internodienstecklingen von *Tradescantia fluminensis* vorkommt — siehe Falkenberg (1876. p. 196, und Abb.).

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu Beijerinck, 1887. p. 30.

für *Saccharum* das Vorhandensein von Beiwurzelanlagen in oberen Stengelpartien von Vorteil sein. Weil das Zuckerrohr die geschlechtliche Vermehrung fast ganz eingebüßt hat, ist es darauf angewiesen, sich vegetativ fortzupflanzen. Ein umgestürzter Halm geht also der Pflanze nicht verloren, sondern treibt nach Art der Legehalme (s. p. 381) auf dem feuchtwarmen Boden sofort seine latenten Knotenwurzel aus und trägt so zur Fortpflanzung der Art bei, indem in einiger Entfernung von der Mutterpflanze ein neues Individuum heranwächst.

Ein anderes Gras, das zierliche, buntblättrige *Panicum variegatum* (= *Oplismenus imbecillus*), weist gleich dem vorigen in allen Knoten latente Wurzelanlagen auf, die auch in unseren feuchtwarmen Gewächshäusern oftmals austreiben. Der Stengel kriecht auf der Erde entlang, so daß die Pflanze von Laien bisweilen für eine *Tradescantia* gehalten wird. Wie bei dieser treibt denn auch hier unter günstigen Bedingungen aus jedem Knoten ein ganzer Kranz von Wurzeln hervor. — Aufrechte Gräser, deren oberste Knoten Wurzelanlagen aufweisen, finden sich naturgemäß selten; wie *Panicum variegatum* sind es zumeist kriechende Formen, die mit dieser Fähigkeit ausgerüstet sind.

Wie *Saccharum* scheinen noch andere Andropogoneen in den Stengelknoten mehr oder weniger hoch Wurzelanlagen aufzuweisen. Bei *Miscanthus sacchariflorus* Hack. bargen auch die Knoten der obersten Partien in 70 cm Höhe ringsum Wurzelanlagen; diese trieben auch aus, wenn ich die oberen Partien als Stecklinge verwandte, und veranlaßten so das Entstehen einer neuen Pflanze. — Auch *Oryza* läßt sich ebenso leicht durch Stecklinge vermehren, da ihre wenigen oberirdischen Knoten — meist sind es nur drei — gleichfalls latente Wurzelanlagen führen; diese sitzen hier unmittelbar an der Blattinsertion, nicht an der Internodienbasis. Die Fähigkeit der Wurzelbildung ist hier nicht zu verwundern, da die Reispflanze ein ausgesprochener Hygrophyt ist. Gleichfalls durch Feuchtigkeit begünstigte Wurzelanlage in den Knoten sah ich an den Halmen von *Ischaemum Goebelii*. Endlich fand ich Wurzelanlagen noch in den obersten Knoten der vegetativen Sproßachse — in 50 cm Höhe — bei *Cynodon dactylon*, die beim Anhäufeln der Pflanze mit Erde auch austrieben; auch die unteren Seitentriebe legten an ihrer Basis Wurzeln an.

Unter den Araceen ist es besonders *Philodendron*, welches unter jedem Knoten eine kräftige Wurzel hervorsproßen läßt. Auch diese Gattung bevorzugt feuchte Standorte, so daß der Erzeugung von Wurzeln nichts im Wege steht. Daß *Monstera*- und *Pothos*-Arten besonders kräftige Knotenwurzeln entwickeln, ist bereits weiter oben eingehend behandelt worden. Auch bei *Anthurium cucullatum* sah ich sämtlichen Knoten Beiwurzeln ringsum entspringen.

Verschiedene Orchideen treiben aus der aufrechten Sproßachse mehr oder weniger regelmäßig angeordnete Wurzeln. Sind die Internodien nur kurz, so ist nicht zu unterscheiden, ob die Wurzeln am Knoten oder am Internodium entstehen. Beide sind ja hier anatomisch auch kaum unterschieden. — Bei den kletternden *Vanda*-Arten mit zweizeiliger Blattstellung, z. B. bei *Vanda tricolor*, sind die Beiwurzeln zumeist senkrecht zu dieser Blattstellung inseriert, so daß Blätter und Wurzeln zusammen in Kreuzstellung stehen. Freilich nur vereinzelt und in bestimmten Abständen treten die Luftwurzeln an der Sproßachse auf. — An einer von

Herrn Prof. M. Koernicke aus Zeylon mitgebrachten *Vanda spatula* entspringen die Wurzeln im Knoten, senkrecht zur Blatinserktion; in einem Falle sah ich aber mitten auf einem 3 cm langen Internodium eine kräftige Wurzel hervorsprossen. — Ähnlichen Habitus, wie die vorige, zeigt *Epidendron radicans*; bei ihr entspringen die Kletterwurzeln nur vereinzelt am Sprosse.

An jedem Knoten entstehen am Sprosse der *Vanilla planifolia* eine bzw. zwei Beiwurzeln; dies Verhalten ist anscheinend fixiert, je nach der Unterart. Die zweite Beiwurzel tritt dann meistens etwas später hervor. Aber auch diese Wurzeln werden relativ früh, unmittelbar unter dem Vegetationskegel angelegt. Da die Vanille feuchtwarme Standorte liebt, gelangen die Wurzeln stets zum Austreiben. Auch sie entspringen am Sprosse rechtwinklig zur Blattstellung. Gelangen die kletternden Sproßachsen zur Erde, so treiben sie kräftige Nährwurzeln aus den Knoten; dagegen dienen die aus dem rankenden Sproß hervortretenden Wurzeln zunächst nur als Kletterorgane, indem sie die Zweige der Stützbäume umranken. Aber „allmählich wachsen die Haftwurzeln an den Stamm entlang bis zur Erde, an deren Oberfläche sie sich stark verzweigen, um nunmehr als Organe für Nahrungsaufnahme zu fungieren“ (nach Preuß, 1901. p. 285). Der Vanillestamm stirbt dann an seinem unteren, basalen Ende ab, ohne das Wachstum der Pflanze irgendwie zu beeinträchtigen. Darauf beruht auch die gewöhnliche, vegetative Vermehrung der Vanille. Denn sie ist eine Kulturpflanze und wird als solche — nach Preuß, 1901. p. 283 — nur vegetativ, durch Stecklinge<sup>1)</sup> vermehrt; je mehr Knoten, d. h. Wurzelanlagen diese haben, um so schneller wachsen sie. Anzucht aus Samen ist nirgends üblich. — Stecklinge, die ich im feuchtwarmen (*Nepenthes*-) Haus auf eine Schale mit feuchtem Moos legte, wuchsen ungestört zu neuen Pflanzen heran. — Die Wurzeln nehmen ihren Ursprung aus Pericykelgewebe, wie auch alle anderen Beiwurzeln der Orchideen<sup>2)</sup>.

Wie *Vanilla* klettert auch eine andere Orchidee *Galeola altissima* an Bäumen empor; auch bei ihr treibt aus jedem Knoten eine Wurzel hervor (vgl. Pfitzer, 1889. p. 108. Fig. 107).

Während bei *Vanda tricolor*, ferner bei *Macroplectrum sesquipedale* Pfitz. und *Ornithidium densum* Rchb. die Wurzeln mehr dem Knoten entspringen, treten sie z. B. bei *Bolbophyllum Lobii* Lindl. auch schon am Internod auf; doch sind die kriechenden Sproßachsen der letzten beiden schon als Rhizom anzusehen.

Auch unter den *Commelinaceen* weisen kriechende Kräuter Wurzelbildung an allen Knoten der Sproßachse auf. Von *Tradescantia fluminensis* ist diese Eigenschaft bereits eingangs (p. 310) erwähnt worden; alle Knoten der vegetativen Sproßachse bergen rings um den Zentralzylinder herum latente Wurzeln. Diese Knotenwurzeln stehen stets in einem gewissen Zusammenhange mit der Anordnung der Gefäßbündel. Deren Verlauf ist kompliziert und weicht etwas von dem der Gramineen ab. Um daher die Entstehung und den Anschluß der Knotenwurzeln recht verstehen zu können, ist es nötig, den Bündelverlauf näher zu betrachten.

<sup>1)</sup> Neben *Vanilla* werden in der Praxis auch noch andere stammbildende Arten, wie *Vanda* und *Angraecum* durch Stecklinge vermehrt.

<sup>2)</sup> Eine exogene Entstehungsweise nach Art von Seitenknospen zeigen die Wurzeln von *Neottia Nidus avis* (nach Falkenberg, 1876. p. 196, wo er Irmissch, Drude und Warming zitiert).

Der **Gefäßbündelverlauf** der Commelinaceen ist eine Modifikation des Palmentyps und von de Bary (1877. p. 279) als eigener „Commelineentypus“ beschrieben worden. Es kann hier verwiesen werden auf dessen Darstellung des Stengelbaues von *Tradescantia fluminensis*, die er als *Tradescantia albiflora* beschreibt<sup>1)</sup>. — Im Internodium verlaufen alle Bündel geradlinig und parallel, und zwar in der Mitte des Zentralzylinders vier kreuzweise gestellte „vereintläufige Bündel“, und außerhalb dieser ein „unregelmäßiger Kreis von acht schwächeren“; dies sind nach de Bary die „getrenntläufigen Bündel“, welche in die Blätter hinaustreten. An der Peripherie des Zentralzylinders liegen, in einem Stereomring eingebettet, etwa zwölf „stammeigene Bündel“. Gravis (1898) hat nun nachgewiesen, daß bei den Commelinaceen stammeigene Bündel nicht vorhanden sind, und daß deren Annahme ein von Falkenberg übernommener Irrtum de Barys war. Gravis, dessen Angaben von Eberhardt (1900) bestätigt wurden, unterscheidet im Internodium von *Tradescantia*: 1. Blattspuren und 2. aus deren Verschmelzung hervorgegangene Anastomosenbündel (= vereintläufige Bündel). Ein Teil der letzteren verläuft in der Mitte des Zentralzylinders, um hier die vier inneren Bündel zu bilden; die anderen Anastomosenbündel wenden sich zur Peripherie des Zentralzylinders zurück und liegen hier im Pericykelgewebe eingeschlossen, das zum Stereomring differenziert worden ist; dies ist der äußere Ring von Anastomosenbündeln, die von de Bary fälschlich als stammeigene Bündel angesehen wurden. Diese „vereintläufigen Bündel“ an der Peripherie sind es auch, an denen an den Internodienstecklingen die Wurzeln regeneriert wurden (deren Beschreibung s. p. 332). Zwischen beiden Anastomosenbündelkreisen liegen die Blattspurbündel sternförmig angeordnet; von ihnen befinden sich diejenigen Bündel, die die ausgesprengten Ecken des Sternes bilden, in der Nähe des Stereomringes (in de Barys Fig. 120 bei b). — Im Knoten verzweigen sich die „vereintläufigen Bündel“ und anastomosieren untereinander. Auf der dadurch gebildeten gürtelförmigen Fibrovasalmasse des Knotens sind die Stränge des nächsthöheren Internods inseriert (Falkenberg. p. 117). Zu den Blattspurbündeln und Anastomosenbündeln gesellt sich im Knoten noch eine dritte Bündelkategorie, nämlich 3. die Anschlußbündel des Achselsprosses (Gravis' „faisceaux gemmaires“). Sie verlaufen im Knoten horizontal und umgeben die im Pericykel eingebetteten „äußeren Anastomosenbündel“, mit denen sie auch kommunizieren. Ein wenig oberhalb der Achselsproßbündel, noch im Knoten, werden die normalen Beiwurzeln angelegt; sie entstehen aus Pericykelgewebe, das hier länger bildungsfähig bleibt, während es schon unmittelbar darüber im Internodium zum Stereomring differenziert wurde. Schon Trécul hatte die Beiwurzeln in jedem Knoten von *Tradescantia zebrina* beobachtet, jedoch glaubte er, daß die Wurzeln direkt vor den Kommunikationen der „äußeren Anastomosenbündel“ entstanden (ceux [sc. faisceaux] de la circonférence sont unis entre eux par l'anneau fibrovasculaire, sur lequel naissent les racines. p. 318). In der Tat hat es auch sehr oft den Anschein, als ob die Beiwurzeln des Knotens direkt vor

<sup>1)</sup> Nach G. B. Clarke, dem Autor der Commelinaceen, ist: *Tradescantia fluminensis* Vell. = *Tr. albiflora* (de Barys) = *Tr. viridis*. Fast identisch mit dieser ist nach Gravis (1898. p. 81): *Zebrina pendula* Schnitzl. = *Tradescantia zebrina* (hort.) = *Tr. argentea* (bei Falkenberg) = *Zebrina discolor* (bei Mangin) = *Tr. tricolor*.

einem horizontalen Vermittlungsstrange oder vor den peripheren Achselproßbündeln entstanden, etwa aus dem Parenchym von deren Gefäßbündelscheide. Durchaus unrichtig aber ist de Barys Angabe (1877. p. 328); anstatt die Wurzeln in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien zu betrachten, hat er nur die fertigen studiert. So kam er zu dem falschen Schlusse, daß die Wurzeln, die im Knoten der Commelinaceen oberhalb der Vereinigungsstelle der Blattspurbündel entstanden, ihre Bündel horizontal in den Stamm bis zu dem stammeigenen Bündelkreise hineinsenden, wo sie sich in horizontal divergierende Schenkel teilen, welche miteinander einen rings um die ganze Peripherie gehenden niedrigen „Quergürtel“ bilden sollten. Indes hatte vorher schon Falkenberg (1876. p. 85) festgestellt, daß — bei *Panicum* — das Netzwerk, welches den Knoten durchsetzt, in keiner direkten Beziehung zu den Beiwurzeln steht, die ja in den oberen Partien des Stengels vielfach gänzlich fehlen, und daß es somit keine Verzweigung der Wurzelbündel gibt, welche an der komplizierten Struktur des Knotens Anteil hätten. Dann betont auch Mangin (1882. p. 319 u. p. 326), daß weder bei den

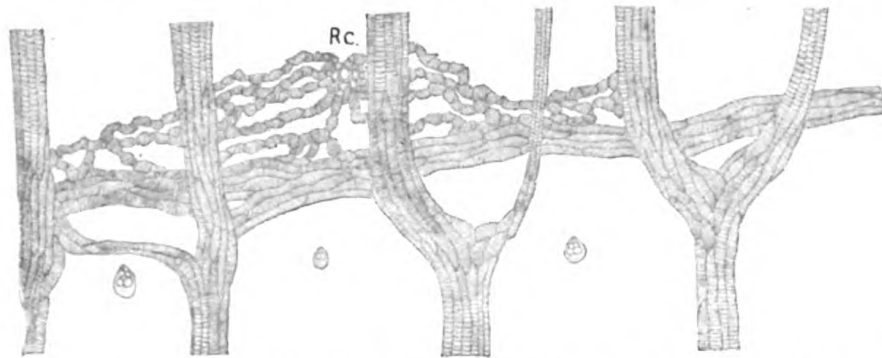


Fig. 7. Gefäßbündelverlauf der Commelinaceen (*Tradescantia virginica*). Abbildung nach Gravis, 1898, Fig. 138. In der Figur sind die runden, isolierten, quergetroffenen Bündel die austretenden Blattspuren; die horizontalen Leitbahnen bilden den ceinture gemmaire externe, d. h. die Anschlußbündel der Achselknospe. Bei Rc ist eine Wurzel mit ihren Anschlußbahnen inseriert; die Wurzeln liegen also oberhalb der „ceinture gemmaire“.

Gramineen noch bei den Commelinaceen die Wurzeln sich an der Bildung des Netzwerkes beteiligten, das quer durch den ganzen Knoten läuft. — Nach meinen eigenen Untersuchungen an *Tradescantia fluminensis* kann ich die Angaben von Gravis nur bestätigen. Nach seinen Ausführungen (p. 87) entstehen die Beiwurzeln in jedem Knoten frühzeitig in einer Ebene, die etwas höher liegt als die „ceinture gemmaire externe“. Ihr Anschluß an die horizontalen Achselproßbündel und gleichzeitig an die peripherischen „Anastomosenbündel“ des Stengels erfolgt durch Vermittlung von sehr kurzen, netzförmig verdickten Tracheiden, die sich aus Parenchymzellen umbilden. Das ist auch deutlich auf der von Gravis dargestellten Abbildung erkennbar (vgl. Fig. 7).

Auf die Beschreibung des Bündelverlaufs im Knoten der Commelinaceen bin ich deshalb näher eingegangen, weil jener für das Verständnis der Wurzelentstehung wichtig ist, und weil bloße Querschnitte keinen Einblick gestatten in den komplizierten Bündelverlauf, ein Grund auch, weshalb sogar bedeutende Anatomen eine unrichtige Darstellung hiervon geben konnten.

Die Knotenwurzeln der *Tradescantia fluminensis* entstehen also aus Pericykelgewebe, dicht über den in der Peripherie des Zentralzylinders horizontal verlaufenden Anschlußbündeln der Achselknospe. Sie werden frühzeitig rings um den Stengel angelegt und gelangen unter günstigen Bedingungen zum Austreiben. Sind aber alle hervorgesprossen, so können gewöhnlich nach ihrer Entfernung keine weiteren regeneriert werden (vgl. p. 310).

Ähnliche latente Wurzelanlagen fand ich auch in Knoten der oberirdischen Sproßachse bei verschiedenen anderen Commelinaceen. Daß die kriechenden Stengel der an feuchtwarmen Standorten verbreiteten *Cyanotis Kewensis* Wurzelanlagen aufweisen, die unter den normalen günstigen Bedingungen auch zum Austreiben gelangen, ist nicht zu verwundern. Merkwürdiger ist zweifellos, daß auch die ganz xerophil gebaute, Trockenheit liebende *Cyanotis Somalensis* in allen Knoten rudimentäre Wurzeln birgt, die unter normalen Verhältnissen wohl nie hervorbrechen. An Stecklingen beider Arten trieben die Wurzelanlagen sofort aus und sicherten deren Fortleben als neue Pflanzen.

Einen Übergang zur nächsten Gruppe bilden gewisse Commelinaceen, die in ihren oberirdischen Sproßachsen keine latente Wurzelanlagen mehr aufweisen, deren Pericykelzellen aber ausnahmsweise lange ihren embryonalen Charakter bewahren, so daß auch ältere Stecklinge noch Wurzeln bilden können. Ja, man könnte fast von einer Regeneration von Wurzeln aus einem Dauergewebe reden, als welches dann das Pericykelparenchym zweifellos angesehen werden kann. Doch aus Zweckmäßigkeitsgründen soll die Besprechung dieser Pflanzen an dieser Stelle geschehen:

*Tradescantia virginica* treibt wohl aus den Knoten des unterirdischen Rhizoms Wurzeln, doch die Knoten des oberirdischen Stengels weisen am normalen Sproß keinerlei Wurzelanlagen auf. Da die Stengel natürlich ohne ein Cambium sind, sollte man nach den bisherigen Erfahrungen annehmen, daß Sproßachsen als Stecklinge keine Wurzeln regenerieren könnten. Gleichwohl vermochte ich stets festzustellen, daß alle Stecklinge von *Tr. virginica* — mochten sie dicht über der Erde abgeschnitten sein oder den obersten, blühenden Partien entstammen — stets ringsum aus den Knoten Wurzeln schlugen. An mikroskopischen Querschnitten stellte ich fest, daß nur der jeweils unterste, in den Sand gesteckte Knoten Wurzeln bildete, während im nächst höheren Wurzeln nicht mal latent angelegt wurden, auch wenn der Steckling in der feuchtwarmen Luft eines „Schwitzkastens“ kultiviert wurde.

Diese Wurzeln gehen auch hier aus Pericykelgewebe hervor, das bei *Tr. virginica* außerordentlich lange regenerationsfähig bleibt und nur bei Bedarf, sogar sehr spät Wurzeln anlegt. Selbst die ältesten, basalen Partien eines ausgewachsenen Stengels bewurzelten sich am Knoten. Erst wenn der Stengel bereits im Absterben begriffen war, übernahmen die austreibenden Seitenknospen an ihrer Basis allein die Bildung von Beiwurzeln. War der Steckling selbst nur kurz und ohne oberen Knoten, so trieben doch am Hauptsproß aus dem einzigen Knoten Wurzeln hervor. Die Achselknospe dieses (basalen) Knotens trieb dann aus; zuerst wurde sie von den Knotenwurzeln des Hauptsprosses ernährt, dann erst bildete der auswachsende Sproß seine eigenen Wurzeln und stieß die Hauptachse ab. Bisweilen trieben sogar aus den Knoten der schon im Absterben begriffenen Hauptachse noch Wurzeln hervor, zwar nicht mehr rings herum, wohl aber neben und unterhalb der Achselknospe. Hier scheint also das Pericykelgewebe am längsten

embryonalen Zustand zu bewahren. Zudem war auch gerade diese Partie durch das reiche Geflecht der Leitungsbahnen der Achselknospe mit Nährstoffen berieselt. — Nachdem sich dieser austreibende Seitensproß unmittelbar an seiner Basis bewurzelt hatte, legte er in seinen höheren Knoten keine Wurzeln an, auch dann nicht, wenn diese noch mit Wasser bedeckt waren oder durch Moos feucht gehalten wurden. Wurde aber der mit Wurzeln versehene Knoten dieses Seitensprosses entfernt und der Seitensproß nunmehr wieder als Steckling benutzt, so konnte der vorher von Wurzelanlagen freie Knoten jetzt sehr wohl Wurzeln bilden. Daraus geht hervor, daß an Stecklingen von oberirdischen Sprossen der *Tradescantia virginica* nur der jeweils am tiefsten gelegene Knoten Wurzeln zu regenerieren vermag. — Wurden die Wurzeln eines Knotens entfernt, nachdem alle ausgetrieben waren, so konnten aus diesem Knoten gewöhnlich keine neuen mehr hervorgebracht werden; das Pericykelgewebe schien damit seinen embryonalen Charakter eingebüßt zu haben. Dafür bildeten die Seitentriebe an ihrer Basis zahlreiche Wurzeln aus. — An Stecklingen, deren Wurzeln entfernt waren, oder an zu alten Sproßachsen ohne Wurzelregeneration trieben am Hauptsproß die Seitenknospen der höheren Knoten aus, und bildeten, selbst in trockener Zimmerluft, an ihrer Basis kurze Wurzelstummel; die Assimilate waren nicht in den Hauptsproß abgeleitet worden. Es zeigt sich somit, daß durch Korrelation zwar die oberen Knoten eines solchen Stecklings keine Wurzeln mehr anlegen konnten, wohl aber vermochten dies die zugehörigen Seitentriebe an ihrer Basis.

Anatomisches: Die Wurzeln an dem jeweils untersten Stengelknoten gehen also auch aus Pericykelgewebe hervor; jedoch ist ihre Entstehung ein wenig von der bei *Tradescantia fluminensis* beschriebenen verschieden. Denn während die Wurzeln bei dieser, wie auch an den Rhizomknoten von *Tr. virginica*, dicht bei den Anschlußbündeln des Achsel sprosses entstehen, so werden sie nach meinen Beobachtungen an den Stecklingen der oberirdischen Sprosse von *Tr. virginica* weit über diesen Anschlußbündeln angelegt. Sie bilden sich unmittelbar vor den vertikalen, peripherischen „vereintläufigen Bündeln“, ohne sich an die Nachbarbündel anzuschließen, ganz ähnlich, wie die auf p. 332—334 beschriebenen Internodienwurzeln von *Tr. fluminensis*.

Das eben für *Tradescantia virginica* Beschriebene trifft auch für *Heterachia pulchella* zu. Auch bei dieser einjährigen Commelinacee sind die Knoten der oberirdischen Sprosse ohne Wurzelanlagen; sie weisen aber auch bei dieser einen sehr bildungsfähigen Pericykel auf, so daß sich Stecklinge aus beliebigen oberirdischen Partien stets an den Knoten bewurzeln.

Wie *Tradescantia fluminensis* führt auch *Campelia zanonii* (*Spironema fragrans*?) in den Knoten der vegetativen Sproßachse rings um den Stengel zahlreiche latente Wurzelanlagen. An einer ausgewachsenen Pflanze, deren Blütenstand in 90 cm Höhe sich zu verzweigen begann, waren rudimentäre Wurzeln bis zu einer Höhe von 45 cm in den Knoten anzutreffen. Die Sproßachse oberhalb der letzten Wurzelanlagen diente als Blütenschaft; seine Internodien streckten sich auf ca. 9 cm, während sie am unteren, vegetativen, wurzelbergenden Teile nur etwa 2 cm lang waren.

Die Wurzeln entstehen auch hier nicht außen vor den horizontal verlaufenden Vermittlungssträngen des Knotens, sondern oberhalb dieser. Dicht über der interkalaren Zone ist der Pericykel als Stereomring differenziert. Die Knotenwurzeln gehen unmittelbar aus Pericykelzellen hervor,



zumeist aus solchen, die zwischen zwei äußeren vertikalen Gefäßbündeln liegen. Seine Zellen machen hier dicht über dem Netz der Vermittlungsbündel vielfach tangentielle Teilungen durch. Aus diesen Tochterzellen entstehen die Wurzelherde und später ihre Anschlußbahnen. Daß die Anwesenheit von horizontalen Bündelanastomosen im Knoten nicht die Wurzelbildung veranlaßt, erhellt daraus, daß solche Vermittlungsstränge auch noch in den oberen Partien, am Blütenschaft, zu finden sind, in dessen Knoten latente Wurzelanlagen nie mehr auftreten. Die Anschlußbahnen des Achsel sprosses verlaufen bei *Campelia* (im Gegensatz zu den bisher besprochenen Fällen) nicht im Pericykel, an die peripherischen „vereintläufigen Bündel“ sich anschließend, sondern sie führen direkt von der Achselknospe als breiter Kanal zu den inneren „Anastomosenbündeln“, an deren Verschmelzungszone sie ansetzen. Nur beim Passieren des Pericykels schließen sich von den benachbarten vertikalen Stammbündeln einige Stränge den Achselknospenbündeln an. Daraus geht wiederum hervor, daß allgemein die Anschlußbahnen des Achsel sprosses für die Wurzelbildung gänzlich belanglos sind.

Bei den im freien Lande stehenden Pflanzen von *Commelina coelestis* fand ich Wurzeln bis zum vierten oberirdischen Knoten — in ca. 15 cm Höhe — angelegt. Die schräg wachsenden Stengel neigen sich durch ihre Schwere leicht bis auf die Erde. Dann treiben sofort die Beiwurzeln aus. Die Knoten des Blütenstandes fand ich frei von Wurzelanlagen. Sämlingspflanzen von dieser *Commelina* wurden nun von mir frühzeitig immer bis zum Vegetationspunkt mit Erde oder Sägemehl angehäufelt. Aus allen Knoten trieben Wurzeln hervor, auch aus denen des Blütenstandes.

Endlich sei noch die Liliacee *Geitonoplesium cymosum* erwähnt. Stecklinge dieser australischen Liane wuchsen stets an, auch wenn sie den obersten Stengelpartien entstammten. Schon äußerlich war erkennbar, besonders an älteren Stengeln, daß in der Nähe des Seitentriebes, nicht nur an seiner Basis, sondern auch am Hauptstengel selbst, unterhalb der Seitenknospe und besonders neben dieser, eine Anzahl Wurzelanlagen entstanden waren. — Querschnitte durch ganz junge Sprosse ließen erkennen, daß diese Wurzeln sehr früh angelegt wurden; sie waren aus Pericykelgewebe des Stengels zu beiden Seiten der Achselknospe gebildet worden. Auch unterhalb der Seitenknospe geführte Schnitte zeigten das Vorhandensein latenter Wurzeln. — Diese entstehen also nicht nur nachträglich infolge der hier vom Seitensproß abgelagerten Assimilate, sondern sie sind z. T. bereits frühzeitig latent neben der noch schlummernden Blattachselknospe anzutreffen.

### Kapitel 9.

#### β) Wurzelanlagen nur an den unteren Knoten der Sproßachse.

Schon bei *Campelia* war erwähnt, daß am oberirdischen Stengelteil in gewisser Höhe die Anlegung von Beiwurzeln unterbleibt, nämlich dann, wenn der vegetative Sproß in den Blütenschaft übergeht. Bei anderen Pflanzen aber bleiben selbst die oberen Knoten der vegetativen Sproßachse, die also noch nicht zum Blütenschaft gezählt werden können, oft frei von latenten Wurzeln. Wir hatten gesehen, daß solche Knotenwurzeln noch bis zu einer gewissen Höhe, oft noch meterhoch angelegt werden. Andererseits aber kann ihre Erzeugung bis auf die Stammbasis reduziert sein. Die höchsten Anlagen von Knotenwurzeln, welche nur an der unteren Stengel-



partie auftreten, konnte ich an Bambushalmen feststellen. Bereits *M a n - g i n* (1882. p. 321) erwähnt, daß *B a m b u s a m i t i s* ein ausgezeichnetes Beispiel für rudimentäre latente Wurzeln abgibt, die an jedem Knoten des oberirdischen Stengels in Bodennähe entstehen. Auf der Querschnittsebene findet man sie auch noch weit ab von der Achselknospe am Stengelknoten angelegt, von deren Anschlußbahnen ihre Bündel unabhängig sind.

An kräftigen Halmen von *B a m b u s a v e r t i c i l l a t a* Willd. im Münchner Botanischen Garten machte ich folgende Beobachtung: Den Knoten der Bambusrhizome entspringen ringsum Wurzeln. An den oberirdischen Knoten verlieren sich dann allmählich die Wurzelanlagen. Dicht über der Erde sind sie noch in großer Zahl rings um den Knoten 1 cm oberhalb des Blattansatzes verteilt. Weiter nach oben zu wird eine Partie gegenüber der Achselknospe frei von Wurzelanlagen. Diese Lücke wird in apikaler Richtung immer größer, so daß schließlich nur noch zu beiden Seiten der Achselknospe latente Wurzeln anzutreffen sind, bis auch diese schließlich ausbleiben. An den Gewächshaushalmen war die oberste Wurzelanlage ca. in 3 Meter Höhe gelegen. In einem Falle aber sah ich noch bis in einer Höhe von 5,5 Metern die Höcker der latenten Wurzeln am Halme selbst auftreten. Vielleicht wird unter den günstigen Bedingungen in Südasien die Anlegung von Wurzeln noch weiter am Halm hinaufgehen. Da die Seitensprosse zweiseitig angeordnet sind, so steht auch der Wurzelkreisbogen abwechselnd auf beiden Seiten. Es gelang mir nicht, solche Wurzelanlagen an älteren Halmen zum Austreiben zu bringen, nachdem ich sie mit stets feucht gehaltenem Moos unwickelt hatte; in jugendlichem Zustande wären sie vielleicht noch zum Austreiben fähig gewesen. — Naturgemäß konnte ich keine dicken Halme zur Stecklingskultur heranziehen, aber wurzellose Seitensprosse aus der Blattkrone konnte ich nie zur Wurzelregeneration veranlassen.

Wie bei *B a m b u s a* geht auch bei *P h a l a r i s a r u n d i n a c e a* das Rhizom allmählich in die oberirdische Sproßachse über. So kommt es, daß zunächst auch die oberirdischen Knoten genau so wie die des Rhizoms mit Beiwurzeln besetzt sind. Oberhalb des Wassers oder der Erde werden Wurzeln am Halm selbst allmählich nur noch zu beiden Seiten der Achselknospe angelegt. So konnte ich bis zu einer Höhe von 50 cm, d. i. am 7. oder 8. oberirdischen Knoten, zwei rudimentäre Wurzeln neben der Insertion des Seitentriebes am Hauptsproß erkennen. An Stecklingen trieben die Beiwurzeln direkt aus dem Halm aus. Stecklinge aus noch höheren Partien konnten sich nur an der Basis der austreibenden Seitenknospen bewurzeln (vgl. p. 381).

Ganz ähnlich sind die Beiwurzelverhältnisse bei *P h r a g m i t e s c o m m u n i s*. An Halmen, die im Wasser wuchsen, beobachtete ich Wurzelrudimente rings um den Stengel herum, bis etwa zum vierten Knoten oberhalb des Wasserspiegels in 40 cm Höhe; an höheren Knoten waren auch mikroskopisch keine Anlagen mehr aufzufinden. — Für beide letztgenannte Gramineen trifft es wieder zu, daß sie an feuchten Standorten wachsen, entweder im Wasser selbst oder an den Ufern langsam fließender Gewässer (s. *K i r c h n e r*. p. 133).

Knotenwurzeln bis zu einer bestimmten Höhe am oberirdischen Sproß finden sich auch bei verschiedenen einjährigen Getreidearten. Ich untersuchte *Z e a M a i s* und *A v e n a s a t i v a*. — Gewisse Getreidearten legen, wie schon p. 339 erwähnt ist, bereits im Keimling neben der Haupt-

wurzel auch noch Nebenwurzeln an, „wohl als Folge der starken Entwicklung der Frucht“ (K i r c h n e r. p. 25). An der jungen Pflanze bleibt zunächst die unterste Partie des Halmes kurzgliedrig mit dicht aufeinander-sitzenden Knoten — den „Bestockungsknoten“ —, weil diesen die erforderlichen Wurzeln und die Seitentriebe entspringen. Da die schwachen Primärwurzeln den Ansprüchen der Getreidepflanzen keineswegs genügen, so müssen die aus dem Bestockungsknoten hervorbrechenden Beiwurzeln die Ernährung der Pflanze mit übernehmen. Erst in jüngster Zeit hat man dieser Tatsache größeren Wert beigelegt, und eine Richtung in der modernen Pflanzenzucht geht darauf aus, der Ausbildung der Bestockungsknoten weitgehende Aufmerksamkeit zu schenken und die Ausdehnung jener auf eine möglichst große Halmfläche zu erreichen. — In der Tat läßt sich, wie bereits Versuche von S e e l h o r s t u. a. ergaben, durch Anhäufeln von Erde am Getreidehalm eine viel kräftigere Bewurzelung erzielen. Diese bedingt dann ihrerseits die bessere Ernährung und Kräftigung der Pflanze. Auf solcher Beobachtung beruht auch die jüngst von D e m t s c h i n s k y (1911) propagierte „Ackerbeetkultur“. Der Verf. widerlegt (p. 30) die ganz irrige Meinung, daß die Beiwurzeln aus oberen Knoten nur Stützwurzeln seien und sich nicht verzweigen könnten. Für ihn sprechen auch die Beobachtungen F r u h w i r t h s, der in seiner „Züchtung der Kulturpflanzen“ gleichfalls dafür eintritt, daß durch Bedeckung der höher gelegenen Stengelknoten (oberhalb der Bestockungsknoten) diese zur Bildung von Wurzeln veranlaßt werden, so daß oberhalb der sonst embryonal bleibenden Knotenwurzeln noch eine neue Reihe von Beiwurzeln entsteht. D e m t s c h i n s k y (p. 59) stützt sich auch auf eine Angabe aus dem „Kurs der Allg. Botanik“ von v a n T i e g h e m, nach welcher man Beiwurzeln auf der Unterseite eines Weizenhalmes hervorrufen könne, wenn dieser durch Niederwalzen an die Erde gedrückt wird. Als letzte Literaturangabe hinsichtlich dieses Punktes verweise ich auf eine Veröffentlichung von C. K r a u s (1890. p. 407). Er beobachtete Wurzelbildung an allen Knoten von Haferpflanzen infolge mangelhafter Beleuchtung während des ersten Teils ihrer Entwicklung. „Während der späteren Entwicklungsperiode machte sich in allen Knoten die Neigung geltend, Wurzeln zu treiben“ (p. 408). K r a u s beobachtete an einer Pflanze noch am elften Knoten drei Wurzeln, die bis 6 cm lang waren; jedoch „keiner der Bestockungstriebe ernährt sich mit eigenen Wurzeln“ (p. 410). An einem anderen Haferhalme stellte er noch im zwölften Knoten zwei lange Wurzeln fest. Die Seitensprosse wiesen am basalen Knoten zahlreiche, aber höchstens einige mm lange Wurzeln auf; die Ernährung erfolgte immer durch die Mutterachse.

Ich selbst hatte, bevor mir diese Mitteilung bekannt wurde, Haferpflanzen in Töpfe eingepflanzt und im Kalthaus während des Frühlings kultiviert. Ich wollte versuchen, ob ich die Zahl der wurzelbildenden Knoten oberhalb der Bestockungsknoten durch Beeinflussung vermehren könnte. Zu dem Behufe stellte ich jeweils einen leeren Blumentopf über die Pflanze, deren Sproßachse ich durch das stark erweiterte Abzugsloch leitete, und füllte stets Erde oder Sägemehl bis zum Vegetationspunkt nach. Es wurde beobachtet, daß die Assimilationsorgane erhalten blieben. Die oberen Blätter wurden über dem obersten Topfe ausgebreitet, die tiefer stehenden leitete ich zwischen zwei Töpfen nach außen. Der unterste Topf mit dem Bestockungsknoten wurde nach Möglichkeit trocken gehalten, während ich für hinreichende Durchfeuchtung des Sägemehls der anderen, übereinander stehenden Töpfe

sorgte. Durch Feuchthaltung und Verdunklung der höheren Halmpartien gelang es mir in der Tat, Wurzelbildung an oberen Knoten hervorzurufen, in denen sonst nicht mal latente Anlagen mikroskopisch nachgewiesen werden konnten. So waren an meinen Versuchspflanzen bis zum neunten Knoten Wurzeln aus dem Halm selbst hervorgetrieben, 35 cm vom Korn entfernt. Die übrigen vier oberen von den ca. 13 Stengelknoten des Halmes hatten keine Wurzeln hervorgebracht, wohl aber waren ihre Seitenknospen ausgetrieben. Der am elften Knoten sitzende Seitensproß in 50 cm Höhe hatte noch zwei sehr lange Wurzeln aus seiner Basis hervorgetrieben, der zwölfte sowie der dreizehnte Knoten (letzterer in 75 cm Höhe) war ohne Seitensproß und ohne Wurzelanlagen geblieben; er gehörte der fertilen Sproßachse an.

## Vergleichende Übersicht:

Avena sat.	Feldpflanzen	Versuchspflanzen
Ende des Bestockungsknotens	4 cm <sup>1)</sup> am 4. Knoten	
Stelzwurzeln . . . . .	8 cm am 5. Knoten	
Oberste Beiwurzeln . . . . .	16 cm (Ausnahme!) am 6. Knoten	35 cm am 9. Knoten
Oberster Seitensproß mit Wurzeln . . . . .	—	50 cm am 11. Knoten
Oberster Knoten . . . . .	119 cm = 12. Knoten	75 cm = 13. Knoten

An meinen Versuchspflanzen waren die Beiwurzeln der oberen Knoten alle kräftiger als die Wurzeln der eigentlichen (unteren) Bestockungszone entwickelt und hatten so wesentlich zur Verstärkung des Halmes beigetragen. Gegenüber den kräftigen Freilandpflanzen waren die Internodien der Versuchspflanzen kürzer und schwächer geblieben. Im Vergleich mit den von Kraus beschriebenen Haferhalmen hatten meine Versuchspflanzen in den obersten Stengelknoten Wurzeln nicht gebildet, andererseits aber hatten die Seitentriebe in 50 cm Höhe noch kräftige Wurzeln aus ihrer Basis getrieben.

Ähnliche Ergebnisse wie beim Hafer erhielt ich von den beeinflussten Maispflanzen. Diese kultivierte ich im Frühling im feuchtwarmen Viktoria-Haus. Ihre Sproßachsen wurden zur Verdunklung in eine Pappöhre gestellt und frühzeitig mit Moos bis zum Vegetationspunkt umgeben, noch ehe die Streckung eintrat. Bei manchen Pflanzen schnitt ich auch noch auf einer Seite die Blattscheide bis auf den Stengel weg, damit seine Partien unter dem direkten Einfluß der Feuchtigkeit ständen. Durch diese Mooshülle gelang es mir, auch beim Mais die wurzelbildenden Knoten höher am Stengel hinauf zu verschieben. Die obersten Knoten unmittelbar unter der Blüte konnte ich jedoch auch hier nicht zur Anlegung von Wurzeln veranlassen, trotzdem ich die Stengel in feuchter Luft und verdunkelt kultivierte, und andererseits durch Trockenhalten der unteren Bestockungsknoten ein „Bedürfnis“ nach Wurzelbildung in der Pflanze erwecken wollte, derart,

<sup>1)</sup> Die Entfernungen sind gemessen vom Samenkorn aus.

daß in der trockenen Erde das Wachstum der normalen Wurzeln gehemmt wurde, so daß sie nicht mehr so wirksam als Anziehungszentren für wurzelbildende Baustoffe in Betracht kämen, wodurch diese dann an günstigeren Stellen ihre Wirksamkeit ausüben sollten. Indes schienen mir die wurzelbildenden Baustoffe doch hinabgeleitet zu werden, auch wenn ich durch Einschnitte in die oberen Knotenpartien eine Stauung der Baustoffe in den lokal zerstörten Leitungsbahnen hervorrufen wollte. Wurzelentstehung aus Callus konnte ich nicht herbeiführen, da nach Einschnitten quer in den Stengel sich wohl die Zellen am Schnitt streckten, aber keine Calluswucherung hervorriefen (vgl. G o e b e l 1908 a, p. 227!).

Gleichzeitig mit den Pflanzen im Viktoria-Haus hatte ich auch noch in einem trockenen Kalthaus Maiskulturen angesetzt, die in kleinen Töpfen standen und daher schlecht ernährt wurden. Diese „Hungerpflanzen“ bildeten nur in den untersten Knoten Wurzelanlagen aus (s. Tabelle). — Auf die Anordnung der Wurzeln im Maisknoten und ihren Gefäßbündelanschluß ist bereits p. 361 hingewiesen worden. S t r a s b u r g e r sagt in seinen „Leitungsbahnen“ (p. 347), daß „ruhende Wurzelanlagen eventuell in dem achten, ja in einem noch höheren Knoten, 40 cm und mehr über dem Boden ausgebildet“ werden. Sie erscheinen als ein Kranz regelmäßig verteilter Höcker, die alle nebeneinander nur wenig über der Oberfläche der Internodienbasis vorspringen. Sie gehen aus Pericykelgewebe hervor. Zur funktionellen Ausbildung gelangen normalerweise aber nur die Wurzelanlagen der im Boden und dicht über der Erde gelegenen Knoten.

Z e a M a i s	Oberste Wurzelanlage	Oberster Knoten	Gesamthöhe der Pflanze
Normale Pflanzen . . .	im 7. Knoten in 40 cm Höhe	12.—15. Knoten in ca. 175 cm Höhe	über 2 m <sup>1</sup> )
Vers.: Hungerpflanzen	im 3. Knoten in 13 cm Höhe	7.—10. Knoten in 35 cm Höhe	50 cm
Vers.: Feuchtkultur (Viktoria-Haus) . . . . .	im 9. Knoten in 80 cm Höhe	15. Knoten in 175 cm Höhe	230 cm
Herbarpflanze (Riesenexemplar; tropisch?) .	im 10. Knoten in 149 cm Höhe	über 18. Knoten in 235 cm Höhe abgebrochen	

Die Hungerpflanzen hatten also fast die gleiche Anzahl Knoten gebildet wie die gut ernährten Maispflanzen. Dagegen trat hinsichtlich der Höhe der Wurzelanlage ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden zutage.

Meine Versuche mit Hafer und Mais zeigen demnach, daß infolge des Vorhandenseins von genügend Baumaterial, verbunden mit dem Aufenthalt in feuchter Luft, und infolge der Verdunklung der wurzelbildenden Partien bewirkt wird, daß auch in noch höheren Knoten als normal Beiwurzeln angelegt und ausgebildet werden. Der oberste Knoten aber, der wohl dem fertilen Teile der Sproßachse zuzurechnen ist, konnte trotz aller Beeinflussung nicht zur Wurzelanlage veranlaßt werden. Anscheinend ist

<sup>1</sup>) Der Mais kann in den Tropen eine Höhe von 5—6 m erreichen (nach R e i n h a r d t. 1911. p. 65).

dies Verhalten durch die vorhergegangenen Lebensbedingungen ihm erblich induziert worden (vgl. Goebel 1908 a, p. 172).

Ebenso wie beim Hafer und anderen Getreidearten spielt die Höhe der Wurzelanlage eine Rolle nicht für die Vermehrung dieser Pflanzen durch Stecklinge, sondern ist wichtig zur Beurteilung der Erfolge der „Ackerbeetkultur“.

Ähnlich wie am Maisstengel sah ich auch an Halmen von *Sorghum* bis zu einer gewissen Höhe Wurzeln rings um die Stengel angelegt. Am dritten Knoten oberhalb des Bestockungsknotens, 35 cm über der Erdoberfläche, war noch ein Wurzelkranz 10 cm lang ausgetrieben. Die nächsten beiden Knoten wiesen noch äußerlich erkennbare Wurzelanlagen auf, so daß ich am Hirsestengel bis zum fünften oberirdischen Knoten in 75 cm Höhe noch deutlich rings um den Halm herum rudimentäre Wurzeln feststellen konnte. Der oberste Knoten wies keine Wurzeln mehr auf.

Ähnlich wie bei *Zea Mais* bergen auch die unteren Halmknoten von *Coix lacryma*, *Andropogon ischaemon* und *A. gryllus* rudimentäre Wurzeln. Stecklinge aus diesen unteren Stengelpartien konnten daher auch anwachsen (vgl. Kirchner und Volkhart, p. 183). Diese *Andropogon*-arten sind trotz ihrer oberirdischen Knotenwurzeln wärmeliebende Steppenpflanzen bzw. ausgesprochene Xerophyten (ibid. p. 190).

In der Familie der Cyperaceen, z. B. an *Carex*-Arten, fand ich nirgends latente Wurzeln in oberirdischen Stengelknoten, soweit ich daraufhin die einheimischen Gattungen untersuchte. Auch konnte ich keine Stecklinge von diesen zur Bewurzelung bringen. An *Mapania Bieberi*, einer Cyperacee aus dem Kongogebiet, hatten die lang ausgewachsenen Seitensprosse, die in ca. 20 cm Höhe horizontal weiterwuchsen, auf ihrer ganzen Länge kräftige Wurzeln ausgetrieben. Ich konnte indes nicht erfahren, ob nicht die Pflanze unter natürlichen Bedingungen auf sumpfiger Erde entlang kriecht, sodaß dann diese Seitensprosse als oberirdische Wandersprosse anzusehen wären.

Ich untersuchte noch einige Vertreter der Scitamineen: Als Objekt aus der Familie der Zingiberaceen, wählte ich die Feuchtigkeit liebende Gattung *Costus*. Sie ist wohl die einzige ihrer Familie, deren oberirdische Stengel längere Internodien besitzen (Petersen in Engler-Prantl, II. 6. p. 12). Von dieser Gattung gibt van Tieghem (1888, p. 519) an, daß Wurzeln nur an den unteren Knoten des Stengels entstanden. Ich untersuchte im Herbst 1909 von *Costus (speciosus?)* die Enden der Sproßachse aus einer Höhe von 1 m und fand hier im Pericykel des Stengels mehrere Wurzeln angelegt. Ich kann nicht sagen, ob sie stets gebildet werden oder ob sie nur entstanden waren, weil im vorliegenden Falle die Pflanze „einzog“, so daß die Leitbahnen der unteren Stengelteile nicht mehr funktionierten, während die oberen Teile noch assimilierten und hier Baustoffe in Überzahl anhäuften. — Endtriebe von *Costus Malortieanus* Wendl., welche ich als Stecklinge in den Sand eines Schwitzkastens pflanzte, bewurzelten sich aber nicht durch Austreiben von stammbürtigen, latenten Wurzeln, sondern Wurzeln entstanden an den Basen der auswachsenden Seitenknospen (Näheres p. 384).

Von Marantaceen untersuchte ich *Maranta arundinacea*, *M. setosa* und *Phrynium Lubersii*. — Die oberirdische Sproß-

achse bildet zunächst ein langes Internodium, dem erst in  $\frac{1}{2}$  m Höhe der erste oberirdische Knoten folgt, oder vielmehr, es folgt gleich eine ganze Gruppe von 5—6 übereinandersitzenden Knoten, denen ebensoviel Blätter entspringen. Auf diese gestauchte Stengelzone folgt wieder ein 40 cm langes Internodium, das mit einer zweiten Knotengruppe abschließt. Derselbe Vorgang wiederholt sich oft noch ein drittes oder viertes Mal bis zur Blüte. Steckte ich nun solche Knotengruppen der einzelnen Etagen von *Phrynium*, so fand ich stets, daß sich die unterste (aus 50 cm Höhe) sofort reich bewurzelte, während die Stecklinge aus den oberen Knotengruppen lange Zeit am Leben blieben, ohne Wurzeln zu treiben, bis sie schließlich eingingen. Genau dasselbe zeigte sich bei *Maranta setosa*. — Um die anatomischen Verhältnisse der Wurzelanlage in den Knoten von *Phrynium* zu studieren, machte ich Querschnitte durch die verschiedenen Partien. Am Internod ist die Rinde nur wenige Zellagen stark; eine Endodermis tritt nicht hervor. Im Grundgewebe des Zentralzylinders liegen die zueinander parallelen vertikalen Stammbündel, von denen die größten im Inneren verlaufen. — Im Knoten wird die Rinde sehr dick und weist zahlreiche Bündel auf, die außenseits starke Sklerenchymbeläge führen; eine Endodermis mit anscheinend kutinisierten Zellwänden hebt sich stark ab. Der Pericykel ist deutlich ausgebildet. Die Gefäßbündel des Zentralzylinders sind durch Vermittlungsstränge miteinander verbunden. Bald darüber treten die Blattspuren aus; dann ist die Endodermis verschwunden. An den nächst höheren Querschnitten haben die inneren Bündel aufgehört zu anastomosieren, nur mitten in der Rinde verläuft horizontal ein Bündelstrang zum Achselproß, der an die meisten rindenläufigen Bündel anschließt und nur noch wenig Zuzug von den äußeren Leitbahnen des Zentralzylinders erhält. Diese Knotenpartie oberhalb der Blatinserktion weist aber nicht bloß die Achselknospen auf, sondern auch eine Anzahl latenter Wurzeln. Diese finden sich auf den Schnitten schon unterhalb der Seitenknospe. Sie entstehen tief unter der Rinde aus dem Pericykel, umgeben von der wieder schwach auftretenden Endodermis. *Maranta* und *Phrynium* bilden also die besten Beispiele dafür, daß die Anschlußbündel des Achselprosses in keinerlei Zusammenhang mit der Anlage der Wurzeln entstehen, daß die Anwesenheit jener Anschlußbündel also keineswegs zum Entstehen der Wurzeln notwendig ist, was man nach den Schnitten durch die Knoten von *Tradescantia fluminensis* zuerst vielleicht annehmen könnte. Die so geschilderte anatomische Struktur mit den latenten Wurzelanlagen wiederholt sich nun innerhalb der ersten Knotengruppe so oft, als Knoten bzw. Blätter an dieser gestauchten Stengelzone vorhanden sind. Diese Knoten sitzen so eng aufeinander, daß man auf den Querschnitten nur an dem Auftreten der Achselknospe erkennt, daß bereits der Knoten getroffen ist. Die Schnitte durch die zweite Knotengruppe zeigen dieselbe Stengelstruktur, nur daß hier keine latenten Wurzeln angelegt sind. Und die gepflanzten Stecklinge hatten gezeigt, daß solche auch nicht mehr trotz der vorhandenen Pericykelzellen gebildet werden konnten. — Die Anatomie der Stengel von *Maranta setosa* ist die gleiche wie bei *Phrynium*. Auch dort gehen die Wurzeln aus dem Pericykel hervor; zuerst scheint sich eine Reihe benachbarter Pericykelzellen an die Entstehung der Wurzeln zu beteiligen; später aber geht sie offenbar von einer Initiale aus; nur die Wurzelhaube scheint, wie bei den meisten von mir untersuchten Monokotylen, eine eigene Zeugungsschicht zu besitzen.

## Kapitel 10.

e) Wurzelbildung nur an Endtrieben der Sproßachse  
bzw. an Ausläufern.

*Ananas sativus* Lindl.: Der Blütenschaft der Ananaspflanze ist oberhalb des Fruchtstandes mit einem Laubschopf gekrönt. Aber sobald die Sammelfrucht sich entwickelt, stellt der Vegetationspunkt der durchgewachsenen Achse das Wachstum ein. Seine Internodien strecken sich nicht mehr, so daß die dicht übereinander sitzenden Blätter eine enge Blattrosette bilden. Die fleischige Frucht scheint nunmehr allein alle Nährstoffe an sich zu ziehen; offenbar tritt auch eine Stockung in den zum Blattschopf führenden Leitbahnen ein. Dieser seinerseits vermag infolge seiner großen grünen Blätter hinreichend Assimilate zu bilden; diese aber können nicht abgeleitet werden, während andererseits die zu seinem Weiterwachsen nötigen Baustoffe nicht mehr genügend zugeführt werden. Ein dicker Wachüberzug schützt die Blätter vor Wasserverlust. Infolge des Überwiegens von organischem Baumaterial bildet sich nun in diesem Blattschopf, der gerade wie ein Steckling isoliert auf der Frucht sitzt, eine große Anzahl Wurzeln, die unter der dicken Rinde gut geborgen sind. Ich untersuchte Blattschöpfe von importierten Ananasfrüchten, wie ich sie in Südfruchthandlungen und Konditoreien bekam und konnte folgende anatomischen Beobachtungen machen:

Die Sproßachse des Laubschopfes oberhalb des Fruchtstandes ist knollenförmig angeschwollen; sie hat den doppelten bis dreifachen Durchmesser des darunterliegenden Fruchtstiels. Das beruht hauptsächlich auf der starken Vermehrung des Rindengewebes, welches als Reservestoffbehälter dient und mit Stärke vollgepfropft ist. Die Rinde ist vom Zentralzylinder durch einen deutlich erkennbaren Pericykel getrennt. In seinem Gewebe sieht man — an radialen Längsschnitten — allenthalben die Ansatzstellen älterer Wurzeln, welche an den unteren Partien des Blattschopfes bereits die Rinde nach unten schräg durchlaufen haben und dann nach dem Hinaustreten unter dem Schutze der Blattreste und einer starken eigenen Korkhülle auf der Frucht entlang gewachsen sind. Junge Wurzelanlagen findet man hier an älteren Stellen nicht mehr gebildet. Weiter nach dem Vegetationskegel zu werden die in der Rinde eingebetteten Wurzeln immer kürzer und in nächster Nähe des Vegetationspunktes trifft man auch die eben erst entstandenen Wurzelanlagen. Die Wurzeln sind also deutlich primären Ursprungs und gehen aus dem letzten Rest des Vegetationskegels hervor, der hier bei Ananas auf einer verhältnismäßig langen Strecke meristematisch bleibt. Dicht am Vegetationspunkte selbst ist keine Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder zu erkennen, da hier das meristematische Pericykelgewebe direkt in das Meristem des Vegetationspunkt-Komplexes übergeht. An der Stelle nun, wo das plasmareiche, durchsichtige Pericykelgewebe sich als Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder abzuheben beginnt, bilden sich die Wurzeln. Daß die Zellen des Pericykels nichts anderes sind als die letzten Reste des Vegetationskegelmantels, ist bereits auf p. 311 und p. 325 eingehend erörtert worden. Der Pericykel ist auch noch weit ab vom Vegetationspunkt durch seinen lichtbrechenden Inhalt deutlich erkennbar. Seine Zellen bleiben daher bei Ananas auch späterhin noch bildungsfähig, wenn ich auch nie beobachtet habe, daß sein Gewebe weiter ab vom Vegetationspunkt Wurzeln regeneriert hätte. Wohl aber kommt seinen Zellen die Auf-

gabe zu, an älteren Partien noch Ergänzungsbündel auszubilden, wie es ja auch Strasburger von den Palmen nachgewiesen hat (s. p. 325). Diese Ergänzungsbündel laufen im Ananasschopf zumeist horizontal rings um den Zentralzylinder herum und scheinen einerseits als Vermittlungsstränge zum Ausgleich der geleiteten Baustoffe, andererseits aber (und das vor allem) als Anschlußbahnen für Seitensprosse gebildet zu werden. Das tritt immer ein, wenn — wie häufig — der eigentliche Vegetationspunkt der Blattschopfachse auf dem Transport durch Fäulnis zerstört wurde, so daß dann eine Anzahl oberer Seitenknospen zum Austreiben gelangt. Zur Erzeugung von Ergänzungs- oder Anschlußbahnen geht das Pericykelgewebe lokal eine große Anzahl von Zellteilungen ein. Auf Querschnitten sieht man dann bisweilen ganze Lagen von radialen Zellreihen, wobei jede Reihe wohl aus 50—60 neugebildeten Zellen mit tangential gestellten Wänden besteht, so daß ich zunächst glaubte, ich hätte es mit einem echten Cambium zu tun. Doch wenn auch fast überall an den äußeren Partien des Zentralzylinders die radiale Anordnung der Zellen noch erkennbar war, so beruht dies auf die lange Tätigkeit des Vegetationskegels. Lebhaftige Zellteilungskomplexe dagegen waren nur lokaler Natur. In diesen radialen Zellreihen am sekundären Zuwachs bildeten sich bisweilen aneinanderstoßende Zellen der einzelnen Reihen zu Tracheiden mit netzförmig verdickten Zellwänden um, sodaß in perikliner Richtung, parallel zur Außenfläche, in der Querschnittebene die Bahnen der Anschlußtracheiden um den Zentralzylinder herum verliefen, die bisweilen auch wohl an die vertikalen, quer getroffenen Bündel anschlossen. Das zwischen den einzelnen Anschlußbündeln gebildete Gewebe wurde zu Grundparenchym. Die durch den Zuwachs entstandenen Zellreihen waren radial etwas seitlich abgelenkt, und dieser krummlinige Verlauf machte sich auch an den rindenläufigen Wurzeln bemerkbar, die in ihrem Wachstum schräg nach unten stets seitwärts nach rechts oder links abgelenkt waren.

An radialen Längsschnitten waren die neugebildeten peripherischen Anschlußbahnen naturgemäß quer getroffen; sie lagen eins über dem anderen geschichtet und bildeten so eine nach oben fortlaufende Zone, die nur von den austretenden Blattspurbündeln unterbrochen wurden. Außen vor den sekundär entstandenen Tracheiden zeigte sich bisweilen noch in Reihen geordnetes cambiales Gewebe, in dem neue Anschlußbahnen eben erst in Bildung begriffen waren. Es scheint sich hierbei um ein monopleurisches Etagencambium (im Sinne Schoutes) zu handeln.

Die Wurzeln des Blattschopfes von Ananas sind, wie erwähnt, nicht nur durch die dicke Rinde, sondern auch noch durch eine eigene Korkhülle gegen Transpiration geschützt. Diese Schicht, die schon an ganz jungen Wurzelanlagen entsteht, die noch tief unter der Stengelrinde ruhen, bildet sich einige Lagen unter der Wurzelepidermis aus einem Gewebe ähnlich einem Korkcambium; sie kann also als Periderm bezeichnet werden. Lindinger (1906. p. 354) hebt hervor, daß diese Schicht bei den Bromeliaceen keine „Außenscheide“ ist, da sie nicht aus verdickten Zellen der Innenrinde entsteht, sondern daß sie eine für sich in der Außenrinde entstehende sklerenchymatische Zone mit häufig verkorktem Mantel von Sklerenchymfasern darstellt, welche den Wurzeln große Biegefestigkeit verleiht. Den Markzylinder dieser Wurzeln fand ich verholzt; die Endodermis weist stark verdickte Wände auf. Bei Erdwurzeln der älteren Pflanze tritt die Korkbildung stark zurück. Man kann deshalb wohl die Metakutisierung des Wurzelperiderms im ober-



irdischen Blattschopf ansehen als eine Schutzanpassung an eine durch die Trockenheit der Luft hervorgerufene Lebensweise. Nach H. Müller (1906. p. 79) findet sich stärkste Ausbildung verkorkter Gewebe auch bei solchen Monokotylen, die sehr großen Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzt sind.

Auch unterhalb des Fruchtstandes sitzen, wie ich an hier kultivierten Ananaspflanzen beobachten konnte, am Fruchtstiel kleine Laubschöpfe, welche aus Seitenknospen hervorgegangen sind. Diese sind ganz ähnlich gebaut, nur viel kleiner als der Blattschopf oberhalb der Frucht. Auch sie weisen unter ihrer dicken Rinde latente Wurzelanlagen auf, während ich die Knoten am Fruchtstiel selbst frei von latenten Wurzeln fand.

Die Anlegung der Wurzeln in dem Blattschopf erfolgt nun, wie erwähnt, wie in einem Steckling, weil infolge der Unterbrechung der Leitungsbahnen die wurzelbildenden Baustoffe nicht abgeleitet werden konnten, sondern oben im Blattschopf angehäuft waren. Diese Einrichtung kann dann sekundär der Art zum Vorteil gereichen. Indem Vögel, Affen und andere Tiere die Frucht zum Verzehren verschleppen, kann der zurückgelassene Blattschopf dank seiner schon vorhandenen Wurzelanlagen unter günstigen Bedingungen jederzeit anwachsen und zur vegetativen Vermehrung und Verbreitung der Art beitragen. Unter ungünstigen Bedingungen dagegen, besonders bei Trockenheit, ist der Blattschopf gegen Transpiration geschützt durch den Schuppenbelag der Blätter und den Korkschutz der Wurzeln und vermag infolge der reichen Reservestoffablagerung jene gut zu überstehen. Tatsächlich ist die Ananas als uralte Kulturpflanze stets vegetativ fortgepflanzt worden und hat entweder direkt dadurch, oder vielleicht durch die Auslese der besseren, samenlosen Pflanzen, oder korrelativ durch die gesteigerte Entwicklung des Fruchtfleisches (so Goebel. 1898. p. 182) die Fähigkeit Samen zu bilden ganz verloren. Deshalb kann auch ihre Vermehrung als Kulturpflanze nur noch auf vegetativem Wege<sup>1)</sup> erfolgen. Reinhardt (1911. p. 209) hebt hervor, daß gerade die aus der fleischigen Fruchtachse vorsichtig herausgedrehten Blattschöpfe besser sind als die Schößlinge des Wurzelstockes, weil sie wertvollere Früchte liefern. Die Blattschöpfe von importierten Ananasfrüchten, die ich als Stecklinge kultivierte, trieben sofort ihre latenten Wurzeln aus und wuchsen gut an.

Versuche, von anderen Pflanzen ähnliche Blattschöpfe oberhalb des Blütenstandes als Stecklinge zu kultivieren, scheiterten an dem Fehlen latenter Wurzelanlagen; so faulten meine entsprechenden Schopfstecklinge von *Fritillaria imperialis*, *Veltheimia* und *Eucomis*.

Auch die Endtriebe von Ausläufern können mit Wurzelanlagen versehen sein, ähnlich wie es z. B. bei der Erdbeere der Fall ist. Die Liliacee *Ophiopogon japonicus* treibt horizontale Ausläufer, die mit einer größeren Anzahl Knoten versehen sind. Wurzelanlagen sind hier weder makroskopisch noch mikroskopisch erkennbar. Erst am Ende des Ausläufers unterbleibt die Ausbildung der Internodien und nun entsteht hier an den gestauchten Knoten eine große Anzahl Wurzeln, welche in ca. 10 cm Entfernung von der Mutterpflanze die neue Pflanze im Boden verankern. Ich pflanzte noch Stecklinge, die nur mit dem gestreckten, wurzellosen Stengel-

<sup>1)</sup> Die Ableger von den verschiedenen Teilen der Pflanze verhalten sich dabei ganz verschieden. Man unterscheidet danach im Handel vier Hauptformen (Näheres vergl. Gartenflora 1900. p. 580).

stück in Sand eingepflanzt wurden; aber trotz der Luftfeuchtigkeit und Wärme konnten an deren Knoten keine Wurzeln regeneriert werden.

## II. Punkt.

### Kapitel 11.

An Stecklingen bewurzelt sich nur die Basis der austreibenden Seitenknospen.

In all den bisher untersuchten Fällen wuchsen die Stecklinge direkt an, indem aus ihrer Sproßachse Adventivwurzeln regeneriert wurden oder latente Wurzeln zum Austreiben gelangten. Nun läßt sich noch eine Anzahl Pflanzen durch Stecklinge aus oberirdischen Sprossen vermehren, bei denen zwar die Sproßachse selbst nicht zur Wurzelbildung fähig ist, deren austreibende Seitenknospen aber an der Basis aus noch meristematischen Zellen Wurzeln bilden und so dem Steckling zum Weiterwachsen verhelfen. Auch diese Wurzeln sind demnach normale Beiwurzeln primärer Entstehung. Lindinger (1908. p. 372 u. 378) erwähnt bereits Fälle mit derartiger Wurzelbildung, die angeblich fast bei allen Formen mit oberirdischen, ausdauernden, verzweigten Sprossen möglich ist.

Ich beginne mit der Beschreibung eines Falles, wo ich Bewurzelung der Seitentriebe an höchsten Sproßteilen beobachtete. Von *Bambusa verticillata* hatte ich Seitensprosse n-ter Ordnung, die ich aus der Laubkrone etwa 8 m über dem Boden entnommen hatte, in den Sand eines Schwitzkastens gepflanzt. Ich verwandte hierzu kräftige und schwache Sprosse; entblätterte sie oder beließ ihnen teilweise oder ganz das Blattwerk. Außerdem machte ich solche Stecklinge zu allen möglichen Jahreszeiten, da ja die Pflanzenorgane nicht zu allen Zeiten zur Regeneration gleich gut disponiert sind. Denn die Beschaffenheit des Regenerats hängt (nach Goebel 1908 a, p. 187) auch ab vom Zustand, in welchem sich die Pflanze zur Zeit der Regeneration befindet. Doch stets wurden die Blätter vom *Bambusa*-Sproß abgestoßen und schließlich starb auch dieser, ohne selbst Wurzeln zu treiben oder solche an einer hervorsprossenden Seitenknospe erzeugt zu haben.

Ebensowenig erhielt ich Wurzeln an Sprossen der Laubkrone, als ich etwa meterlange Halme von *Arundinaria (Phyllostachys) Simonii* — mochten sie jung oder alt, künstlich durch Ankerben oder Drehen verletzt oder intakt sein — in Erde oder Kohlengruß horizontal flach vergrub, sodaß die Blätter sich noch oberhalb der Erde befanden. — Aber was mir trotz Beeinflussung nicht gelingen wollte, hatte die Natur selbst fertig gebracht. Ein älterer kräftiger Halm der vorhin erwähnten *Bambusa* pflanze war in etwa 6 m Höhe durch Torsion längs gespalten; einige Partien waren dadurch zersplittert und abgestorben. Hierdurch mag wohl eine Hemmung der Stoffleitung und eine Verstopfung in den Leitungsbahnen eingetreten sein, sodaß die assimilierenden Partien ihre wurzelbildenden Baustoffe nicht genügend ableiten konnten; denn in 6,5 m Höhe wiesen die jüngeren austreibenden Seitensprosse an ihrer Basis zahlreiche etwa 2 cm lange Wurzelstummel auf, die von einem Haarfilz dicht bedeckt waren (vgl. Abb. 8). Infolge des dichten Laubdaches war einerseits hier oben der Wassergehalt der Luft relativ hoch, andererseits herrschte nur ein sehr gedämpftes Licht, so daß nächst der Anreicherung mit Baustoffen diese Bedingungen der Wurzelbildung hier oben sehr zu statten kamen.

Gleichwohl muß auch Stecklingsbildung von *Bambusa* halmen unter günstigen Bedingungen möglich sein. In der „Revue Horticole“ 1909. p. 344 findet sich eine Notiz, daß man *Bambusa* und *Arundo Donax* durch Stengelstücke vermehren könne, die man schräg in den Sand eines Warmbeetes steckt, so, daß ein Knoten nur noch flach mit Sand bedeckt ist. Aus diesem sollen dann bald Achselknospen zu Sprossen austreiben, worauf diese an ihrer Basis Wurzeln hervorbringen.

An einem im Münchner Herbar für Demonstrationszwecke aufbewahrten Halme von *Schizostachyum* sah ich noch in Meterhöhe Seitenknospen aus-

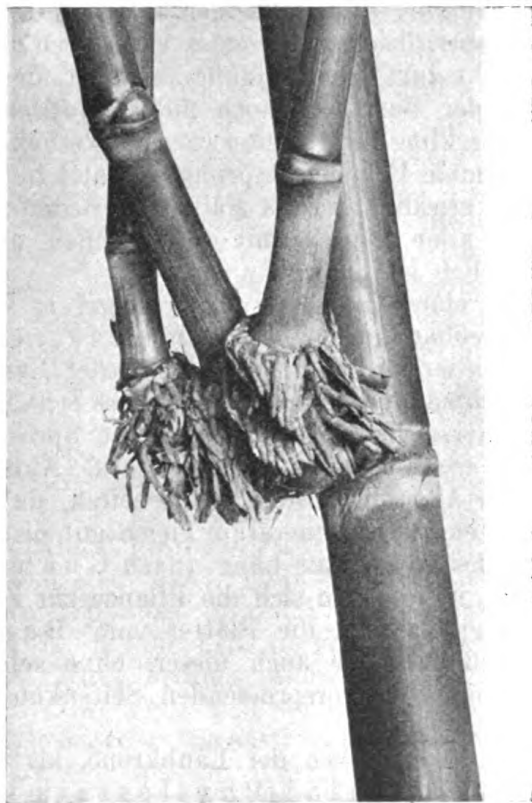


Fig. 8. *Bambusa verticillata*. Infolge Verletzung des Haupthalmes haben die Seitentriebe in 6,5 m Höhe an ihrer Basis Wurzeln gebildet.  
¼ nat. Gr.

getrieben, die aber rhizomartige Sprosse zur Erde hinabsandten, welche sich wiederum in der Luft reich verzweigten und rings mit Wurzeln bedeckt waren. Einige Knospen dieser oberirdischen Rhizome wuchsen wieder als negativ geotropische Sprosse empor. Zweifellos lassen sich derartige Bambusen leicht durch diese oberirdischen Luft-rhizome vermehren. In der Literatur konnte ich auch eine diesbezügliche Angabe vorfinden in einer Abhandlung „der Bambus“ von C. Schröder (1885). Der Verf. erwähnt, daß bei einigen Arten eigentümliche „absteigende Zweige“ an den unteren Halmknoten alter Stämme auftreten. Es sind dies abwärts gerichtete, knotig gegliederte, beinahe solide Seitentriebe, an allen Knoten mit zahlreichen Nebenwurzeln versehen, die teils in die Erde dringen, teils zu Dornen umgebildet werden (l. c., p. 11).

In gleicher Weise wie bei *Bambusa* sind auch bei *Phalaris arundinacea*

die untersten Halmknoten mit Wurzeln ausgerüstet. Oberhalb einer gewissen Grenze treten sie nicht mehr rund, um den Knoten auf (vgl. p. 370), sondern die Wurzeln sitzen zwar noch am Halm selbst, aber — gewöhnlich in Zweizahl — unmittelbar neben der Seitenknospe, die eine Wurzel rechts, die andere links von ihr, wie es auch am Queckenrhizom (p. 361) beschrieben wurde. Außerdem entsteht noch am Seitentrieb selbst, an seiner Basis, eine Anzahl Beiwurzeln. Es zeigt sich hier dieselbe Erscheinung, wie ich sie von *Geitonoplesium cymosum* erwähnt habe (p. 369). Nach Beijerinck ist es ja die Seitenknospe, die das Knotenmeristem zur Wurzelbildung anregt. Daher kann man nach Beijerinck (1887. p. 30) „von den Nebenwurzeln von *Helodea*, *Zannichellia*

und *Halophila* eher behaupten, daß sie aus der Basis der Seitenknospe entstehen, wie aus dem Gewebe des Mutterstengels“. In der Tat konnte ich bei *Phalaris arundinacea* oft nicht entscheiden, ob ich die Wurzelrudimente an höheren Knoten schon der Seitenknospe oder noch dem Achsel sproß angehörig zuzählen sollte. Es gelang mir, diese latenten Wurzeln an Stecklingen aus 70 cm Höhe noch zum Austreiben zu bringen. Falls dem Seitensproß die Wurzelanlagen fehlen, bewurzeln sich die noch knospenförmigen Seitentriebe II. Ordnung.

Mehrere über 50 cm lange Halme von *Phalaris arundinacea* bedeckte ich flach mit Erde. Nach einigen Wochen waren die 40 und 50 cm von der Stengelbasis entfernten Seitenknospen ausgetrieben und hatten an ihrer Basis und auch aus den nächsten Knoten Wurzeln hervorgebracht. Zugleich hatte der Seitensproß seinerseits Achselknospen ausgetrieben, welche nun als Rhizome ausgebildet waren. Die Seitenknospe erster Ordnung war bereits als Luftsproß bestimmt und vorgebildet worden und hatte sich in diesem vorgerückten Stadium nicht mehr zum Rhizom umbilden können. Indes ist die Umwandlung ehemals oberirdischer Knospen zu Rhizomen nichts Unbekanntes. Abgeschnittene und in Wasser schwimmende Stengelstücke von *Phalaris arundinacea* bilden nach *Sernander* selbst an den oberen Halmknoten die Knospen zu kurzen, rhizomartigen, reichbewurzelten Sprossen um, die nur Niederblätter tragen (zitiert nach *Kirchner*, p. 134). Es besteht überhaupt keine scharfe Grenze zwischen Rhizom- und oberirdischem Stengelbau, namentlich dann nicht, wenn der Halm mit seiner unteren Partie niederliegt und an dem Knoten Wurzeln bildet (*Kirchner*, p. 79). — Auch *Klebs* (1903, p. 88) betont: „Jede Seitenknospe, gleich an welchem Orte sie entsteht, kann zu einem Laubtrieb oder zu einem Rhizom werden; selbst wenn diese in einer bestimmten Richtung bereits entwickelt ist, kann diese Entwicklung noch zu einer anderen umgeändert werden“. Ähnliche Metamorphosen, die er durch Änderung der äußeren Bedingungen (z. B. durch Kultur im Wasser) hervorrief, sind von *Klebs* später noch mehr beschrieben worden (1904, p. 602).

Wurzelbildung tritt auch an sämtlichen Knoten der ober- und unterirdischen Wandersprosse auf. Erstere sind anfangs schief aufgerichtet und legen sich erst später nieder — z. B. bei *Agrostis alba* — überhaupt bei Gräsern, die in der Lage sind, große Flächen nackten Bodens zu besiedeln (*Kirchner*, p. 34 u. Fig. 9 u. 11). Erwähnt seien hier auch die „Legehalme“ vom Schilfrohr, *Phragmites communis*, die beträchtliche Länge erreichen können und aus deren sämtlichen Knoten Wurzeln und aufrecht wachsende Halme entspringen<sup>1)</sup>. Keine Bewurzelung dagegen zeigen die thermotropen Halme, die sich erst nachträglich niederlegen, wie z. B. die von *Agropyrum repens* oder von *Bromus inermis*. Oberirdische Ausläufer, deren Knoten Seitentriebe entspringen, die sich an ihrer Basis bewurzeln, finden sich zahlreich bei den Gräsern (z. B. bei *Melica nutans*), doch würde ihre Beschreibung über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen. (Näheres hierüber s. auch *Joh. Christ. Dan. Schreiber*, 1810.)

Latente Wurzelanlagen an der Basis der kräftig wachsenden Seitentriebe, während der Haupthalm ohne solche ist, fand ich bei *Oryzopsis paradoxa*. Aber die Wurzeln durchbrechen nicht, wie an den extravagi-

<sup>1)</sup> Vgl. Abb. hierzu in *Brutschy*, 1912, p. 68, Fig. 9; auch *Hegi*, Flora von Mitteleuropa, I. Bd., p. LXXXIII.

nahen Seitensprossen von *Phalaris*, die Blattscheide, sondern sie sind am *Oryzopsis* halm in die eng anliegende Blattscheide fest eingeschlossen. Ihre Anordnung an der Basis des Seitensprosses ist nur insofern abweichend, als die Wurzeln nicht in einer Ebene neben einander stehen, sondern gleich in mehreren Zeilen übereinander. Derartige Wurzelanlagen an der Seitentriebbasis traf ich bis zum höchsten (5.) oberirdischen Knoten, 35 cm über der Erde.

Ebensowenig kann sich der Haupthalm von *Uniola latifolia* selbst bewurzeln; er war hierzu auch nicht fähig, als ich junge Sprosse durch Zylinder wachsen ließ und sie mit Sägemehl oder Erde stets bis zum Vegetationspunkt einhüllte. Stecklinge jedoch wuchsen, indem sich die austreibenden Seitenknospen stets an ihrer Basis bewurzelten. Ebenso wuchsen Halmstecklinge von *Alopecurus pratensis* infolge Wurzelbildung an der Basis der austreibenden Achselknospen.

Außer den hier angeführten könnten auch noch alle die Gräser erwähnt werden, deren Hauptachse sich schon bewurzelt. Die an der Basis der austreibenden Seitenknospen hervorbrechenden Wurzeln machen dann bald die junge Pflanze von den Wurzeln des Haupthalmes unabhängig, bis dieser schließlich abgestoßen wird.

Bei einer sehr großen Anzahl Gräser ist es mir aber nicht gelungen, Wurzeln auch nur an der Basis der Seitenknospen hervorzurufen. Zwar trieben unter günstigen Bedingungen die Achselknospen an den Stecklingen aus, gingen jedoch schließlich ein, ohne daß es ihnen gelungen wäre, Wurzeln zu produzieren. Dies beobachtete ich an sämtlichen Stecklingen von *Arundo Donax*, an oberen Sprossen von *Phragmites*, *Bambusa*, *Festuca arundinacea*, *Pennisetum orientale* und an noch vielen anderen Gräsern und Caricaceen, die nicht latente Wurzelanlagen aufwiesen oder die oben unter denen mit Bewurzelung der Seitenknospenbasis angeführt wurden. — Indes soll damit noch nicht behauptet werden, daß an den Stecklingen dieser Pflanzen Wurzelbildung an der Basis der austreibenden Seitenknospen unmöglich wäre. Denn vielleicht befanden sich meine Pflanzen nicht in einem Zustande oder unter äußeren Bedingungen, welche die Regeneration zuließen. Tatsächlich wird ja auch in der schon erwähnten Notiz aus der „Revue Horticole“ (s. p. 380) behauptet, daß sich *Arundo Donax* durch Halmstücke vermehren lasse. Auch in Wittmacks „Gartenbaulexikon“ (1902. p. 869) wird dies für *Arundo*, *Andropogon* und *Oplismenus* angegeben.

Auch bei gewissen Liliaceen, die in den oberirdischen Stengelknoten keine latenten Wurzeln angelegt haben, sah ich Stecklinge sich bewurzeln, indem die Seitenknospen an ihrer Basis eine oder zwei Wurzeln erzeugten. Dies beobachtete ich bei *Smilax sarsaparilla* (*S. officinalis*?) und *Bomarea acutifolia*. Dagegen gingen mir andere Liliaceenstecklinge stets zugrunde, ohne Wurzeln gebildet zu haben, z. B. *Uvularia grandiflora*, *Polygonatum verticillatum*, *Ruscus aculeatus*. Nahm ich ganz junge, eben erst aus der Erde hervortreibende Sprosse, die ich oberhalb des Rhizoms abtrennte, und deren Zellen vermutlich noch bildungsfähig waren, so gingen mir diese weichen Stecklinge trotz vorsichtiger Kultur in mäßig feuchtem groben Sand durch Fäulnis zugrunde. Auch von *Ruscus aculeatus* ist der oberirdische Sproß nicht zur Bewurzelung zu bringen, da ihm latente Wurzelanlagen fehlen; bereits Mangin weist darauf hin (1882. p. 270 u. p. 289). Ebensowenig

konnte ich die zwischen den blattartigen Phyllokladien liegenden Knospen von *Ruscus hypoglossum* zum Austreiben und zur Bewurzelung bringen, wenn ich sie wie Blattstecklinge behandelte. Auch die Warmbadmethode versagte hier. Das Gleiche trat ein bei eben solchen Stecklingen von *Danaë racemosa* und *Semele androgyna* Kund.

Auch an Stecklingen verschiedener Spargelarten versuchte ich lange Zeit vergeblich Bewurzelung hervorzurufen. Ich benutzte hierzu oberirdische Sprosse von verschiedenem Alter, sowohl ganz junge, fleischige, die eben erst aus dem Rhizom hervorsprossen, als auch alte, dunkelgrüne, die reichlich Assimilate bilden konnten. Doch diese Spargelsprosse sind arm an Reservestoffen, da diese alle in den fleischigen Wurzeln abgelagert werden. Auch durch Ankerben der Sproßachse konnte ich anscheinend keine lokale Anhäufung der Baustoffe hervorrufen. Alle Stecklinge starben, ohne Wurzeln zu regenerieren, ganz gleich, zu welcher Jahreszeit sie gemacht waren. Bisweilen trieben noch Seitensprosse hervor, dennoch trat keine Bewurzelung ein (z. B. bei *Asparagus Sprengeri*); allmählich fielen die Blätter ab und der Sproß ging ein. Wurzeln waren auch nicht latent in der oberirdischen Sproßachse angelegt, da ja der Spargel eine Pflanze der regenarmen Gebiete ist. Vollständige Mißerfolge hierin zeitigten folgende Arten: *Asparagus officinalis*, *A. tenuifolius*, *A. Sprengeri*, *A. medeoloides*, *A. plumosus*. Nur die Stecklinge von *Asparagus tenuissimus* brachte ich zur Bewurzelung. Ich hatte etwa fingerlange Seitenzweige von einem gut ausgewachsenen Trieb anfangs Februar abgerissen<sup>1)</sup> und in Sand oder Moos gepflanzt. Die Stecklinge wurden dann in feuchtwarmer Luft kultiviert. Nach Verlauf eines Monats entstand an der Abrißstelle aus einer Nebenknospe ein kleiner Callus, an dem noch mehrere kleine Knospen saßen. Eine dieser Knospen bildete aus ihrem embryonalen Gewebe eine lange Wurzel, die nach weiteren zwei Monaten an ihrer Basis auf einer Länge von 1 cm rübenartig angeschwollen war und als Reservespeicher fungierte. Die Knospen an der Sproßbasis wuchsen dann zum Rhizom heran, das nun seinerseits Wurzeln und oberirdische Sprosse bildete.

*Tricyrtis hirta*: Die Stengelknoten an der Basis der oberirdischen Sproßachse sind mit Wurzelkränzen versehen. An höheren Stengelpartien fehlen latente Wurzelanlagen. Die Wurzeln an der Stengelbasis entstehen in der Knotenpartie, etwas unterhalb des Blattansatzes. Der Stengel ist hohl; ein Diaphragma fehlt den oberirdischen Stengelknoten. In der Peripherie des Zentralzylinders haben sich die Gefäßbündel eng aneinander gelagert, so daß sie mit ihren starken Sklerenchymscheiden vielfach sich berühren. Außenseits vor einem, oder zwischen zweien dieser vertikalen Bündel entstehen an der Stengelbasis aus Pericykelzellen die Wurzeln. Horizontal verlaufende Anschlußbahnen zu den anderen Stammbündeln fehlen. Außerhalb des Zentralzylinders verläuft horizontal in der Rinde ein Bündelkanal, welcher die Leitbahnen des Achselsprosses an die Stammbündel anschließt. Doch vor diesen rindenläufigen Achselsproßbündeln entstehen niemals Wurzeln. In den oberen Stengelpartien ist der Pericykel am Internodium als starker Sklerenchymmantel differenziert. Im Knoten fehlt dieser; er wird durch die sklerenchymatischen Bündelbeläge ersetzt. Nur schmale Markstrahlen trennen die Gefäßbündel. Doch entstanden hier keine Wurzeln, auch nicht, wenn ich Stecklinge in Sand unter feuchtwarmer Luft kultiv-

<sup>1)</sup> Auch Seitentriebe, an deren Basis noch ein ca. 1 cm langes Stück vom Haupt sproß belassen war, wuchsen ebenso gut.

vierte. Trotzdem bewurzelten sich alle meine im Oktober eingesetzten Stecklinge, sogar die aus der blütentragenden Region, aus etwa 50 cm Höhe. Die Seitenknospen, häufiger noch eine Anzahl Nebenknospen von dieser, welche kaum erkennbar sind<sup>1)</sup>, bilden an ihrer Basis eine Anzahl fleischiger Wurzeln, die sehr schnell wachsen und den ganzen Steckling erhalten, so daß auch die wurzellose Seitenknospe austreibt. Das Verhalten ähnelt also dem von *Asparagus tenuissimus* beschriebenen. — Aus den Achselknospen der Stengelbasis von *Tricyrtis* gehen Ausläufer hervor, welche *Queva* (1907. p. 30) näher beschrieben hat.

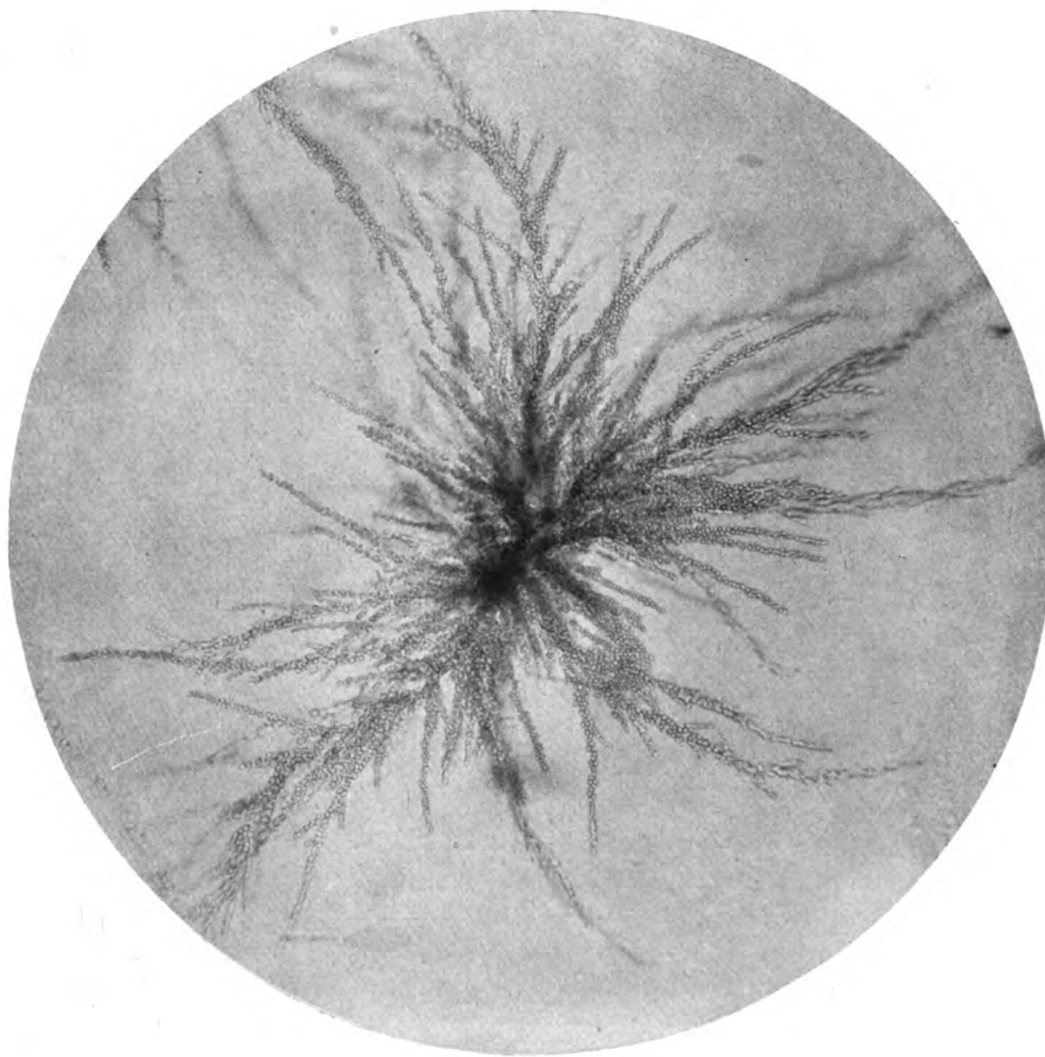
Wenn unsere einheimischen Pflanzen im normalen Verlauf ihrer Entwicklung niemals längere Wurzeln an der Basis der Seitentriebe bilden, so liegt das an den hierfür ungünstigen äußeren Bedingungen. Tropische Gewächse, die in ihrer Heimat eine ganz andere Luftfeuchtigkeit vorfinden, erzeugen unter diesen günstigen Bedingungen viel häufiger im normalen Verlauf ihrer Entwicklung Luftwurzeln. Stammbürtige Wurzeln sind bereits gelegentlich der Beschreibung von *Philodendron*, von *Vanilla* und anderen erwähnt worden. Andere Orchideen treiben nicht aus dem Hauptsproß selbst, sondern an der Basis der auswachsenden Seitenknospen eine Anzahl Beiwurzeln. Ein deutliches Beispiel hierfür gibt *Dendrobium Dalhousianum* ab; vgl. hierzu die Abbildung Fig. 85 p. 177 in Goebels „Experimentellen Morphologie“. Dasselbst findet sich auch eine Erklärung dieses Vorganges: „Der Hauptsproß . . . ist im Absterben begriffen. Das wirkt ebenso, als ob der Seitensproß künstlich abgetrennt worden wäre, und deshalb macht sich der Seitensproß selbständig, indem er seine Wurzeln entwickelt“. Ähnliches fand ich bei anderen *Dendrobium*-<sup>2)</sup> und *Epidendrum*-Arten. Doch auch ohne daß der Hauptsproß abstirbt oder nicht mehr normal funktioniert, konnte ich Fälle beobachten, in denen am frisch weiterwachsenden Hauptsproß eine Seitenknospe austrieb, die an ihrer Basis ein ganzes Wurzelbüschel erzeugte. Neben diesem Seitensproß wuchsen noch mehrere Nebenknospen aus. Am Hauptsproß selbst, neben dem Seitensproß, war keine Wurzel gebildet, auch nicht latent vorhanden, wovon ich mich nach Abreißen des Seitensprosses leicht überzeugen konnte. Solche bewurzelten Seitentriebe an herabhängenden Hauptsprossen fand ich an Orchideen, die mit *Angrecum distichum* und *Apogonum micranthum* bezeichnet waren.

Endtriebe von *Costus (speciosus?)*, bei denen ich latente Wurzelanlagen antraf, hatte ich in einen Schwitzkasten gesteckt (vgl. p. 374). Doch waren die Spitzen abgestorben, so daß die latenten Wurzelanlagen nicht zur Entwicklung gelangen konnten. Dafür trieben aber Seitenknospen aus, welche an ihrer Basis zahlreiche Wurzeln hervorbrachten. Zugleich entwickelten sich auch einige Nebenknospen zu Rhizomen. Es trat also auch hier ohne Schwierigkeit die Umbildung eines als oberirdische Knospe angelegten Organs zu einem unterirdischen Organ ein, was ich auch bereits von *Phalaris* p. 381 angeben konnte. — Ein im Nepenthes-Haus kultivierter *Costus Malortieanus* Wendl. zog während des Winters nicht ein, sondern seine Terminalknospe setzte im Frühling das Wachstum des Sprosses fort. Zugleich trieben die ihr benachbarten Achselknospen als wagerechte, mit Schuppenblättern versehene Rhizome aus, welche Wurzeln produzierten. Ebenso traten auch an der Basis des neuen

<sup>1)</sup> Deshalb konnte ich nicht feststellen, ob die Wurzeln endogen oder exogen sind.

<sup>2)</sup> Z. B. bei *Dendrobium nobile*.





1.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





Sprosses, der das Wachstum des vorjährigen Triebes fortsetzte, zahlreiche kräftige Wurzeln hervor. Diese wuchsen über die Blattspreite in der Rinne über dem Mittelnerv — wo sie sich auch verzweigten — bis zur Blattspitze; dann wandten sie sich zur Erde. Infolge der feuchtwarmen Luft und des gedämpften Lichtes war diese Bildung von Luftrhizomen und Luftwurzeln ermöglicht worden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß solche Sprosse in der Heimat am Anfang der neuen Vegetationsperiode gleichfalls an ihrer Spitze Rhizome und Wurzeln bilden, und daß dann die Sproßachsen nach Art der Legehalme infolge der Schwere niedersinken und neben der alten Pflanze Tochterpflanzen bilden. (Über ähnliche Umwandlung oberirdischer Seitenknospen zu Ausläufern berichtet G o e b e l. 1908 a, p. 103.)

*Cyperus*-Arten lassen sich leicht vermehren, wenn man den Blattschopf oberhalb des langen Internods abschneidet und ihn in Schlamm steckt oder auf Wasser wirft. Er bewurzelt sich bei der nötigen Wärme und Feuchtigkeit schnell, während gleichzeitig eine Anzahl Achselknospen zu neuen Halmen auswachsen. — Ich untersuchte u. a. *Cyperus alternifolius*, *C. gracilis*, *C. australis*, *C. Montii*. Im Knoten des gestauchten Endtriebes finden sich keine latenten Wurzeln vor, sondern solche werden erst am Steckling gebildet. Sie entstehen unmittelbar unter einer austreibenden Knospe, aus dem hier noch meristematischen Pericykelgewebe der gestauchten Knoten. Zweifellos regen die austreibenden Seitenknospen die Wurzelregeneration an. Denn die Wurzeln können sich nur unmittelbar unter einer austreibenden Seitenknospe, also an deren Basis bilden; sie schließen sich hierauf an benachbarte periphere Bündel an. In der Querschnittsebene mit den Wurzelanlagen findet auch Vereinigung der Stammbündel, sowie der Gefäßbündelanschluß der Seitenknospen statt.

*Chlorophytum comosum* Bak. (= *Ch. Sternbergianum* Steud. = *Cordylina vivipara* hort.) bildet (sterile und fertile) Blütschäfte, an denen in verschiedener Höhe junge Pflanzen sitzen, die an ihrer Basis starke Wurzelbildung erkennen lassen. *Chlorophytum* ist durch diese „Brutpflänzchen“ leicht zu vermehren.

Ähnlich wie diese Liliaceen bringen von den Iridaceen die *Marica*-Arten (*M. Northiana* u. a.) am Ende ihres Blütschaftes Sprosse hervor, die an ihrer Basis Wurzeln anlegen und daher als selbständige Pflanzen leicht weiterkultiviert werden können.

## Kapitel 12.

Eine besondere Modifikation junger Sprosse bilden die **Brutknospen**. Sie sind meist knollenartig angeschwollen, dadurch, daß gewöhnlich ihre kurzen Blattanlagen reich mit Reservestoffen gefüllt sind. Sie können sich leicht vom Sproß ablösen und gelangen unter günstigen Bedingungen wie ein Same zum Weiterwachsen.

Wenn unter ungünstigen Verhältnissen gewissen Pflanzen die umständliche geschlechtliche Fortpflanzung nicht möglich ist, können sie zur ungeschlechtlichen, vegetativen Vermehrung schreiten, indem sie in kurzer Zeit unverbrauchte, „embryonale“ Zellkomplexe mit Reservestoffen verproviantieren. Auf diese Weise sichern sie die Erhaltung der Art. Schwache Pflanzen — z. B. von *Lilium tigrinum* oder *L. bulbiferum*, — deren Reservevorräte nicht zu der mit großem Aufwand verknüpften Blütenbildung ausreichen, oder Frühlings- oder hochalpine Pflanzen, die unter rauen Witterungsverhältnissen blühen, oder absterbende oder iso-

lierte Pflanzenorgane können unter diesen Umständen Brutknospen hervorbringen — falls sie überhaupt dazu fähig sind. Solche Brutknospen können nicht nur an den Sproßachsen, sondern auch an Blättern und sogar an Wurzeln erscheinen. Entweder werden sie im normalen Verlauf der Entwicklung gebildet, zumeist aus Achselknospen, oder aber sie entstehen erst nach einem künstlichen Eingriff; solche Adventivbulbillen können in diesem Falle aus einem Dauergewebe erst nachträglich regeneriert werden. Auch können die Brutknospen in beliebiger Höhe an den verschiedenen Organen auftreten. Zu ihrer Bildung konzentrieren sich die Reservestoffe um die embryonalen Gewebekomplexe, d. h. die Vegetationspunkte wirken als Anziehungszentren für Baumaterial, das in ihrer Nähe abgelagert wird, ohne daß die Knospen weiterwachsen. Ob nun diese Hemmung des Wachstums trotz der reichlich vorhandenen Baustoffe auf die Gegenwart eines Enzyms zurückzuführen ist, oder ob man den Wassermangel oder das Überwiegen der organischen über gewisse anorganische Baustoffe dafür verantwortlich machen muß, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls tritt häufig die Bildung von Brutknospen auf, wenn infolge einer Stauung von Baumaterial in den Leitbahnen eine lokale Anhäufung von Reservestoffen stattgefunden hat. Brutknöllchen entstehen auch, wenn das Wachstum erlischt<sup>1)</sup>, bzw. wenn der Muttersproß im Absterben begriffen ist, und es scheint dann äußerlich so, als ob die Pflanze unter dem Einflusse der „nahenden Todesgefahr“ noch schnell mit ihren Vorräten junge, unverbrauchte Organe versieht, um wenigstens die Erhaltung der Art zu sichern. — Ganz in derselben Weise, wie unter günstigen Verhältnissen der absterbende Stengel von *Dendrobium nobile* seine austreibenden Seitensprosse bewurzelt, bereitet unter anderen Verhältnissen der dem Tode verfallene Organismus seine Seitenknospen zum Überdauern vor, die in diesem Falle auch den ungünstigeren äußeren Bedingungen durchaus angepaßt sind.

Überreich ist die Literatur an Berichten über derartige Fälle von Brutzwiebelbildung; ich muß mich deshalb auf die Erwähnung nur weniger beschränken:

**Dioscoreaceen:** An den windenden Stengeln mancher *Dioscorea*-Arten, z. B. *D. bulbifera*, *D. japonica*, bilden sich in den Blattachseln erbsengroße Brutknollen, die leicht abfallen, so daß sich in unseren Gärten die Pflanzen nur auf diesem vegetativen Wege vermehren. Wurzeln sind bereits am Knöllchen angelegt (nach Velenovsky. II. p. 667). Nach Goebel (1905 b, p. 171) sind diese Luftknöllchen Hemmungsbildungen, hervorgerufen durch mangelhafte Wasserzufuhr. Aber während sie an unverletzten Sprossen erst gegen Ende der Vegetationsperiode auftreten, können sie durch Abschneiden der Stengel schon viel früher hervorgerufen werden, da hierdurch eine Wachstumshemmung herbeigeführt wird. Dagegen bilden nach Goebel junge, eben erst aus der Erde hervorbrechende Sprosse, wenn sie als Stecklinge behandelt werden, an ihrer Basis eine Erdknolle, während keine Luftknollenbildung in der Blattachse eintritt. Zum Hervorrufen jener scheint demnach eine gewisse Reife zu gehören, die durch das Vorhandensein von reichlich Baumaterial bedingt wird (Goebel, l. c., p. 189). Ich selbst konnte beobachten, daß an denjenigen Zweigen einer *Dioscorea Batatas* (?), an denen die Blüten nicht zur Entwicklung gelangten, viel eher Brutknollen gebildet wurden, als an den blühenden Sprossen derselben Pflanze, welche durch das Blühen ärmer an Baumaterial geworden waren.

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu Goebel 1908 a, p. 121 u. 233.

Unter den Araceen bildet nach Engler (1889. p. 103 u. 139) *Remusatia vivipara* in den Blattachseln der aufrechten Sprosse, und *Gonatanthus* in den Achseln der niederliegenden Ausläufer zahlreiche abfallende Brutknospen, die zu neuen Pflanzen heranwachsen. Und von den Zingiberaceen erzeugt *Globba marantina* nach Eichlers Untersuchungen blütenständige Bulbillen, deren Hauptmasse eine Reservestoffe speichernde Wurzel nach Art der *Ficaria* darstellt (nach Petersen. 1889. p. 12).

Am verbreitetsten ist das Auftreten von Brutknospen unter den Monokotylen bei den Liliaceen. Eine große Anzahl *Lilium* arten ist fähig, die Blattachselknospen zu Brutzwiebeln umzubilden. Bei *Lilium bulbiferum* gehört dieser Vorgang zum Verlauf der normalen Entwicklung und hat hier sogar die geschlechtliche Vermehrung verdrängt, obwohl kräftige Pflanzen noch reichlich Blüten hervorbringen. Ähnliches trifft für *Allium sativum* zu; hier treten die Brutzwiebeln im Blütenstand auf.

Bisweilen sehen wir, daß Pflanzen, welche infolge ungünstiger äußerer Bedingungen keine Samen haben ausbilden können, ihre Baustoffe nun zur Erzeugung kleistogamer Blüten oder vegetativer Fortpflanzungsorgane verwenden. Bei gewissen Organismen hat sogar die vegetative Vermehrungsweise die geschlechtliche soweit verdrängt, daß Zeugungsverlust eingetreten ist. Und solche Apogamie findet sich keineswegs bloß bei Kulturformen. Außer bei *Lilium bulbiferum* werden noch bei *Lilium tigrinum* sproßbürtige Brutzwiebeln in der Blütenregion ausgebildet. An meinen zwiebellosen Stecklingspflanzen, deren Baustoffe meist nicht zur Erzeugung von Blüten ausreichen, waren an den 40—50 cm hohen Sproßachsen etwa 8—12 Brutzwiebeln gebildet, und zwar waren als Ersatz für die Blüten die Achselknospen zu Brutzwiebelchen umgewandelt worden. Daß zwischen Blüten- und Bulbillenbildung anscheinend korrelative Verhältnisse obwalten, so daß bei Steigerung der einen eine Bildung der anderen gemindert wird, erwähnt auch Heinricher (1911. p. 73., P. 4 u. 5). Die von mir beobachteten normalen Freilandpflanzen von *Lilium tigrinum* von ca. 80 cm Höhe hatten nicht nur Blüten hervorgebracht, sondern außerdem noch die Achselknospen der oberen Stengelregion zu Brutzwiebeln umdifferenziert, so daß eine einzige Pflanze oft bis zu 50 sproßbürtige Zwiebelchen aufwies<sup>1)</sup>. — Bei *Lilium speciosum* blieben die oberen Partien der Sproßachse frei von Brutzwiebelbildung. Dagegen entwickelten sich hier am basalen Stengelteile mehrere Brutzwiebeln, besonders nach Ankerben des Blütenschaftes. Auf p. 358 hatte ich bereits gezeigt, daß auch bei *Lilium longiflorum* durch lokale Unterbrechung der Leitbahnen an der Stengelbasis Brutknospen hervorgerufen werden. Bei *Lilium tigrinum* blieb ein Ankerben des Stengels an der Basis zwecks Brutzwiebelbildung an dieser Partie ohne Erfolg. Es scheint demnach bei *Lilium tigrinum* und *L. bulbiferum* mehr die obere, blüentragende Stengelpartie, bei *L. speciosum* und *L. longiflorum* mehr die Basis des Blütenschaftes zum Hervorrufen von Brutzwiebeln geeignet zu sein. Jüngere Stecklinge von *Lilium tigrinum* erzeugten aber auch an der Stengelbasis eine größere Anzahl von Brutzwiebeln. Es wurden hierzu nicht nur die Achselknospen verwendet, sondern auch noch Adventivknospen

<sup>1)</sup> Demnach kann die Blütenregion von *Lilium tigrinum* anscheinend noch mehr Brutzwiebeln produzieren als die von *L. bulbiferum* (vgl. Kirchner-Loew, Lebensgeschichte d. Bl.-Pfl., I., 3., p. 495, Sturm zitierend).

neben diesen an der Blattansatzstelle regeneriert (vgl. Abb. 5, p. 356). Über Entstehung von Brutzwiebeln an Stecklingen von *Lilium Martagon* und *L. candidum* s. p. 356 u. 359.

Besonders interessant in meinen Kulturen war ein Fall von Brutzwiebelbildung an der Schaftbasis<sup>1)</sup> von *Lilium tigrinum*. Die Zwiebeln waren in passende Erdmischung in Töpfe gepflanzt; letztere wurden noch mit einer Lage Moos bedeckt. Die Töpfe standen in Mistbeetkästen, welche gänzlich der freien Luft ausgesetzt waren. Anscheinend war aber der Wasserabzug in den Töpfen ungenügend. Jedenfalls schrumpften im Juni, als die Blüten-



Fig. 9. *Lilium tigrinum*. Verlagerung der Reservestoffe aus der Zwiebel in die Schaftbasis und in an dieser regenerierte Brutknospen.

sprosse schon ca. 20 cm lang waren, alle fleischigen Zwiebeln zusammen und starben ab, ohne daß neue gebildet wurden. Die in ihnen deponierten Reservestoffe gingen aber nicht verloren, sondern waren rechtzeitig an weniger ungünstigen Stellen verlagert worden. Es schwoll nämlich die Basis des Blütenschaftes innerhalb der Beiwurzelzone und auch noch oberhalb dieser keulenförmig an; außerdem wurden die Achselknospen dieser Partie zu kräftigen Brutzwiebeln ausgebildet. Ferner wurden in jeder Blattansatzstelle auch noch bis zu 5 Adventivknospen neben der Achselknospe regeneriert, so daß im ganzen etwa 30 Zwiebeln hier an der unteren Stengelpartie verstreut waren.

Die Brutzwiebelchen zeigten Wurzelanlagen, die z. T. auch austrieben. Sogar die Basen der grünen Laubblätter waren an ihrer ganzen Breite auf etwa 5 mm Länge dickfleischig angeschwollen infolge der auch hier reichlich abgelagerten Reservestoffe<sup>2)</sup>.

Wie war nun die keulenförmige Anschwellung der Stengelbasis zustande gekommen? Querschnitte ergaben, daß keine Neubildung von Zellen infolge Zellteilung stattgefunden hatte. Es waren vielmehr die sonst kubischen Rindenzellen radial stark gestreckt worden, sodaß sie jetzt dreimal so lang als breit waren. Außerdem war der sonst verdickte, kleinzellige Stereomring hier nicht ausgebildet, sondern seine Zellen waren erweitert worden und hatten sich genau wie das Rindengewebe stark radial gestreckt. Sie alle waren ganz mit Stärke angefüllt.

<sup>1)</sup> Bei *Tulipa Gesneriana* gelang es mir auf experimentellem Wege, Achselknospen am Blütenschaft zu Brutzwiebeln umzuwandeln. Döring (1910. p. 73) zitiert mehrere derartige Fälle.

<sup>2)</sup> Über die Verlagerung der Reservestoffbehälter bei anderen Zwiebelgewächsen infolge ungünstiger Außenbedingungen wird in einem besonderen Aufsätze berichtet werden, da es über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht.

Durch diese Verlagerung der Reservestoffe retteten also die Pflanzen nicht nur die einmal gebildeten Vorräte noch rechtzeitig vor der unausbleiblichen Zerstörung, sondern dadurch, daß Brutzwiebeln in großer Anzahl gebildet wurden, trugen die schon geschwächten Pflanzen auch noch zur Erhaltung der Art bei. — Zurückzuweisen wäre die Annahme, daß die von den Blättern abgeleiteten Assimilate nicht in der Zwiebel hätten abgelagert werden können, weil diese desorganisierte, sodaß sie sich oberhalb der Zwiebel hätten anhäufen müssen. Denn der Assimilationsapparat der Pflanzen war noch viel zu schwach entwickelt, als daß er in kurzer Zeit so große Mengen Reservestoffe hätte produzieren können.

Hier soll auch das Verhalten einiger „viviparer“ Gräser erwähnt werden, bei denen Apogamie eingetreten ist. Bei *Poa bulbosa* var. *vivipara* verkümmern die Blüten; die Achse der Blütenährchen wächst zu einem vegetativen Sproß heran, der sich später von der Mutterpflanze frei macht. Diese Sprosse erscheinen als kleine Zwiebelchen. Ähnlich vivipare Formen sind von *Poa alpina* und *Aira caespitosa* näher bekannt. Goebel (1880. p. 822) hat die Vorgänge der Viviparie bei *Poa alpina* studiert und gefunden, daß bei der Varietät *vivipara* der Vegetationspunkt der Ährchenachse nicht verkümmert, sondern daß nach Erzeugung von einigen Hochblättern wieder Laubblätter produziert werden. „Zugleich bilden sich in dem so entstandenen vegetativen Sproß eine Anzahl von Adventivwurzeln aus“. Diese Pflänzchen bewurzeln sich, indem sie einzeln abfallen, oder aber die ganze Rispe mitsamt den Pflanzen sinkt zu Boden und bildet in gewissem Abstände von der Mutterpflanze eine Tochterkolonie. Es bleibt dahingestellt, ob das Eintreten der Apogamie oder die Durchwachsung der Infloreszenz als das primäre anzusehen ist. Zweifellos aber besteht zwischen beiden stets eine gewisse Korrelation.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß bei diesen Gewächsen infolge klimatischer Verhältnisse [rauhe, feuchte Luft<sup>1)</sup>, Mangel an Wärme u. a.] die für Blütenbildung ungünstigen Faktoren korrelativ der vegetativen Vermehrung günstig sind, sodaß — infolge der vorhandenen Baustoffe im Blütenstand — dieser als vegetativer Sproß weiterwächst. — Junge Individuen in der Infloreszenz kommen noch bei einer langen Reihe von Gräsern vor — hier sei nur noch auf *Scirpus prolifer* hingewiesen —; sie finden sich aufgezählt in Masters': *Vegetable Teratology* p. 169 (zit. nach de Vries. 1891. p. 54); vgl. a. Schröter (1908. p. 273) und Schuster (1910. p. 258).

Als Ersatz für die verkümmerten oder überhaupt nicht zur Entwicklung gelangenden Blüten bildet eine Anzahl *Allium*- und *Gagea*-Arten eine große Menge Brutzwiebeln in der Blütendolde aus, die leicht abfallen und am Standorte zu neuen Pflanzen heranwachsen. (Näheres hierüber s. Velenovsky. II. p. 707). de Vries (1891. p. 55) zählt weiter (mit genauer Literaturangabe) verschiedene Monokotylen auf, welche Brutknospen in ihren Infloreszenzen bergen, so *Oncidium serratum*, in deren Rispe alle Blüten und *Fourcroya gigantea*, bei der oft viele Blüten durch Brutknospen ersetzt sind. *Fourcroya tu-*

<sup>1)</sup> Die von mir am rechten Rheinufer bei Abmannshausen in großer Menge angetroffene, ausschließlich vivipare Form von *Poa bulbosa* stand unmittelbar am Ufer und somit unter dem direkten Einfluß rauher, feuchter Luft. Die Pflanzen wuchsen auf sehr magerem, kiesigem Boden, ebenso wie die von mir am Schachen (bei Garmisch) gefundenen Pflanzen von *Poa alpina* v. *vivipara*.

*berosa* erzeugt nach beendeter Blüte am Blütenschaft eine große Anzahl von Knöllchen (nach Gartenbaulexikon p. 869). Brutknospen statt Blüten treten nach de Vries auch in den Blütenständen von *Beschorneria multiflora* und *Agave vivipara* auf.

Schließlich sei noch erwähnt das Vorkommen von Brutzwiebeln an den blattlosen Blütenstengeln<sup>1)</sup> gewisser Liliaceen. Lindemuth (1896. p. 247) fand, daß an abgeschnittenen Blütenschäften von *Lachenalia luteola* kleine Brutzwiebeln, sowie Wurzeln entstehen. Beide werden aus einem Dauergewebe regeneriert, und zwar sind die Adventivknospen exogener, die Wurzeln endogener Natur und entstehen vor einem peripherischen Stammbüdel. Die Brutzwiebeln werden am basalen Teil des Blütenschaftes gebildet, weil an der unverletzten Pflanze die Stoffwanderung in basaler Richtung erfolgte, da die unterirdischen, vegetativen Fortpflanzungsorgane eine stärkere Anziehung auf die Baustoffe ausüben als die befruchteten Samenanlagen. Bei *Hyazinthus orientalis* dagegen entstanden an einem abgeschnittenen Blütenschaft Bulbillen in der Spitze neben den abgeschnittenen Blütenstielen. Hier reifen nämlich — wie Goebel (1898. p. 38) hervorhebt — die Samen normal; die Wanderung der Baustoffe findet also in dieser apikalen Richtung statt. *Lilium candidum*, das ebenso wie *Lachenalia* normal keinen Samen ansetzt, weil die Baustoffe, die sonst zur Samenbildung Verwendung finden würden, in die Zwiebel hinabströmen — wo sie zur Bildung von Seitenzwiebeln gebraucht werden —, kann durch Abschneiden des Blütenschaftes am Abwandern der Baustoffe verhindert werden, sodaß sich jetzt Samen bilden (Goebel. 1898. p. 183). Wenn Wiesner (III. p. 45) meint, „z. B. bei *Lilium candidum* entstehen an abgeschnittenen Schäften die zur Vermehrung geeigneten Bulbillen“, so ist diese Darstellung unrichtig; sie trifft nur für *Lachenalia* zu, während *Lilium candidum* unter diesen Umständen wohl Samen ansetzt, aber nie oder nur äußerst schwer zur Bildung von Brutzwiebeln veranlaßt werden kann, wie ich auf p. 359 dargelegt habe. — Ob also die Zwiebeln an der basalen oder apikalen Sproßachse entstehen, hängt nach Goebel ab von der Richtung, in der die sproßbildenden Baustoffe an der unverletzten Pflanze wandern (1905 a, p. 407; vgl. auch 1902. p. 210 u. 1908 a, p. 244).

### III. Punkt.

#### Kapitel 13.

#### Blattstecklinge von Monokotylen.

Als dritten Punkt der Stecklingsbildung von oberirdischen Organen der Monokotylen ist die Vermehrung aus Blättern zu erwähnen. Es handelt sich in diesen Fällen natürlich um solche Blätter, an deren Basis nicht etwa die Achselknospe noch anhaftete. — Niederblätter, Laubblätter und sogar Hochblätter<sup>2)</sup> sind bisweilen zur Stecklingsvermehrung brauchbar. Die Knospen können normalerweise entweder vorher latent angelegt sein oder sie werden erst infolge äußerer Eingriffe regeneriert: [eine Einteilung, wie sie bereits De Candolle (1835. p. 334 u. 336), Regel (p. 477, 482) und Kny (1904) getroffen haben]. Nur Fälle der letzteren Art sollen in dieser

<sup>1)</sup> Beijerinck (Deel XXV. p. 29) erwähnt Wurzelbildung an treibenden Blütenstielchen von *Vallisneria spiralis* und ebenso an den Basen der Früchte von *Lilium speciosum*; Brutzwiebeln wurden aber nicht gebildet.

<sup>2)</sup> Vgl. Kerner, Bd. II. 1891. p. 42 u. 758.

Arbeit näher behandelt werden und nur der Vollständigkeit wegen will ich kurz auch andere Fälle streifen.

Knospenbildung an Zwiebelschuppen, überhaupt an Niederblättern in Form von Brutzwiebeln, ist in der Literatur in größerer Menge seit langem bekannt. De Candolle (1835. p. 334), Regel (1876. p. 478, 483), Vöchting (1887. p. 19 u. 92), Beijerinck (1887. p. 30), de Vries (1891), Kerner (Bd. II. 1891. p. 41) und Stingl (1909. p. 178) geben eine längere Aufzählung davon.

Seit alters viel geübt wird ein Verfahren, an älteren Hyazinthenzwiebeln junge Brutzwiebelchen hervorzurufen. Entfernt man nicht nur den Hauptsproß, sondern auch die ganze Sproßachse der Zwiebel (den Zwiebelkuchen), so werden in der Nähe der basalen Schnittfläche eine große Menge adventiver Brutzwiebelchen regeneriert (vgl. Goebel. 1908 a, p. 159 u. 160. Fig. 71). Ihre Bildung war erst ermöglicht worden nach Entfernen des Vegetationspunktes, nachdem die von diesem ausgehende Hemmung aufgehoben war. Auch die isolierte Zwiebelschale regeneriert Brutzwiebeln. Dasselbe geschieht an den abgetrennten Zwiebelschuppen vieler Lilienarten. Die Regeneration von einer oder mehreren Zwiebeln findet meist an der basalen Partie des Niederblattes statt.

Diese Knospen an abgetrennten Schuppen von *Lilium tigrinum* sitzen nach Beijerinck (1887. p. 32) auf der Oberseite dicht neben dem Rand, ein wenig oberhalb der basalen Wundfläche. An ihrer Bildung ist eine ganze Gruppe von Zellen beteiligt, zu der auch Epidermiszellen gehören. Gleichzeitig entsteht gegenüber der Adventivknospe „aus dem Pericykel der Zwiebelschuppe“ vor einem Gefäßbündel, das unterhalb der Adventivknospe liegt, eine Adventivwurzel, der noch mehrere folgen. Sie treten an der Schnittfläche hervor und sind nur von kurzer Dauer. Beijerinck hebt den wechselseitigen Einfluß hervor, den die entstehenden Knospen und Wurzeln aufeinander ausüben, obwohl doch beide Organe durch mehrere erwachsene Zellen getrennt sind. — In ähnlicher Weise entstehen nach Beijerinck an den Zwiebelschalen der Hyazinthen Brutzwiebeln, jedoch hebt er hervor, daß hier Wurzeln nicht gebildet werden. — G. Stingl (1909) hat an grünen Blättern von *Hyacinthus orientalis* und *H. candicans* Wurzelbildung beobachtet (p. 181. Fig. 1). Die Wurzeln durchbohrten die Schnittflächen. — Auch die von mir gesteckten Hyazinthenblätter regenerierten Wurzeln.

Wenn nun auch die Regeneration von Knospen an der Blattbasis die Regel ist, so ist doch der apikale Teil hierzu nicht unfähig. Denn ich sah mehrmals an der apikalen Wundfläche eines noch an der Zwiebel sitzenden Schuppenblattes von *Lilium Martagon*<sup>1)</sup>, dessen Spitze abgebrochen war, mehrere Brutzwiebeln gebildet. Der Hauptsproß der Zwiebel war früher entfernt worden. Die Zwiebel stand in einem Becherglase, das etwa 2 cm hoch mit Wasser gefüllt war. Die Zwiebelschuppen schauten mit ihren Enden aus dem Wasser hervor, während die Vegetationspunkte der gestauchten Sproßachse vom Wasser bedeckt waren. Dieser Umstand mag schädigend auf die Vegetationspunkte eingewirkt haben, so daß die Pflanze an günstigeren Stellen Dauergewebe wieder mobilisierte und Vege-

<sup>1)</sup> Schon Wydler (1872. p. 98) beobachtete, daß auf der Oberseite der Blattschuppen von *Lilium Martagon* Brutzwiebeln entstehen, bis zu 3 an einem Blatte, bisweilen dicht nebeneinander. Auch am Blattrande können sie auftreten. Sie sind gestielt und bilden, noch an der Mutterpflanze sitzend, Wurzeln.



tationspunkte bildete und diese mit Reservestoffen verproviantierte, sodaß angesichts des drohenden Unterganges des Individuums, doch Teile seiner Eigenart erhalten werden konnten.

Auch mitten auf der Rückseite der Zwiebelschale von *Fritillaria imperialis*<sup>1)</sup> beobachtete ich in einigen Fällen Brutzwiebeln. Sie saßen an der Verzweigung eines Gefäßbündels, da wo die bisher miteinander verwachsenen Basen der Zwiebelschalen sich trennten. Ob diese Brutzwiebeln adventiver Entstehung waren, oder ob sie aus hinaufgeschobenen Achselknospen hervorgingen, konnte ich hier nicht mehr feststellen. Ähnliche Zwiebelchen fand Goebel bei *Allium*-Arten (1908 b, p. 331).

Zweifellos echte Adventivbulbillen waren an einer Zwiebel von *Fritillaria imperialis* aufgetreten, die auf feuchtem Sande unter Glasglocke aufbewahrt wurde. Infolge der Feuchtigkeit starben die weichen Gewebe ab, so besonders die Vegetationspunkte mit Teilen des Zwiebelkuchens. Der sonst von jenen ausgeübte Hemmungsreiz war damit aufgehoben, und nun wurden überall auf den älteren Zwiebelschuppen massenhaft Bulbillen regeneriert. Diese bedeckten sowohl die Außen- wie die Innenseite der Zwiebelschuppen, und saßen über der ganzen Fläche verteilt, nicht weniger an basalen wie an apikalen Partien. Sie traten nur auf gesundem Gewebe auf, dessen Oberfläche noch lebende Zellen aufwies, oft vor einem Riß oder am Rande einer abgestorbenen Blattoberfläche. Bisweilen war aber auch keinerlei äußerer Einfluß wahrzunehmen; dann saßen die Bulbillen mitten auf einer gesunden Zwiebelblattoberfläche. Die Bulbillen wurden in gleicher Weise auf inneren (jüngeren) wie auf äußeren (älteren) Zwiebelschalenblättern gebildet; sie sind demnach zweifellos aus Dauergeweben regeneriert worden. Wurzelanlagen traten bisher auf dem Bildungsherd der Bulbillen am Mutterblatt nicht hervor. Jedenfalls werden sie auch nur an der Basis der eigentlichen Bulbille, aus deren eigenem Gewebe gebildet.

Normal an Laubblättern von monokotylen Pflanzen<sup>2)</sup> werden Knospen angetroffen bei *Malaxis paludosa* und *M. monophyllos*, sowie an *Atherurus ternatus* (*Pinellia tuberifera*). Letztere ist der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen<sup>3)</sup> gewesen (z. B. durch Irmisch, Hansen, Winkler).

Auch adventive Knospen werden an Blättern gebildet. *Caladium*-Arten werden in Frankreich durch Brutpflänzchen vermehrt, die sich an den Blattstecklingen bilden (nach Löhr. 1909. p. 6). Von Aloë-Arten, von *Drimia* und *Eucomis* sind blattbürtige Knospen bekannt. Anbei eine Zusammenstellung der in der Literatur erwähnten Pflanzengattungen, deren gesteckte Blätter Brutknospen bilden können:

Araceen: *Amorphophallus*, *Caladium*, *Gonatopus*, *Zamioculcas*.

Liliaceen: *Allium*, Aloë, *Drimia*, *Eucomis*, *Fritillaria*, *Gagea*, *Hyacinthus*, *Lachenalia*, *Lilium*, *Ornithogalum*, *Muscari*, *Sansevieria*, *Scilla*.

Amaryllideen: *Amaryllis*, *Crinum*, *Curculigo*.

<sup>1)</sup> S. auch Wakker, Haarlem 1885. p. 38, zitiert von Beijerinck 1887. p. 33.

<sup>2)</sup> Über Blattstecklinge von Dikotylen s. außer den oben zitierten Autoren noch: Beinling (1879), Hansen (1881), Goebel (1898. p. 39), Lindemuth (1903), Küster (1903), Winkler (1903), Kny (1904), Riehm (1905), Mathuse (1906), Goebel (1908 a), Löhr (1908), Stingl (1909).

<sup>3)</sup> Die diesbezügliche Literatur gibt Winkler (1908) an. Eine Abbildung aus Irmisch reproduziert Velenovsky (p. 658, Fig. 411).

Iridaceen: *Ixia*.

Orchideen: *Malaxis*.

Adventive Brutknospen an Blättern werden meist nur an der Blattbasis regeneriert, da hier nicht nur die wurzelbildenden, sondern auch die sproßbildenden Baustoffe basalwärts strömen. (Vgl. Goebel. 1908 a, p. 244.) Dagegen scheint hier weder die Schwerkraft, noch der Wundreiz von Bedeutung für die Sproßregeneration zu sein. Bisweilen entsteht nur eine Knospe, es können aber auch mehrere regeneriert werden. So sind an einem einzigen Blatte von *Ornithogalum thyrsoides* (von Turpin) 133 Adventivknospen beobachtet worden (nach Vöchting. 1878. p. 96).

Ich selbst stellte von einer großen Anzahl monokotyler Arten Blattstecklinge her zu allen möglichen Zeiten, um Blätter von verschiedenem Alter und Zustande zu haben. Auch kultivierte ich die Stecklinge unter mannigfaltig abgeänderten Bedingungen; doch erhielt ich zumeist keine Bewurzelung. — Ich lasse hier eine Aufzählung der Arten folgen, deren Blätter eventuell lange Zeit am Leben blieben, aber die doch niemals Wurzeln oder Sprosse regenerierten:

Gramineen: In großer Zahl; alle Blätter starben bald.

Araceen: *Aglaonema*, *Dieffenbachia*, *Pothos*.

Commelinaceen: *Campelia* (bildete an der Basis ein callöses [hyperhydrisches] Gewebe, gelangte aber nie zur Wurzelbildung). *Cyanotis Somalensis* (blieb lange grün).

Liliaceen: *Tulipa*.

Amaryllidaceen: *Narcissus*.

Iridaceen: *Iris germanica*.

Marantaceen: *Phrynium*, *Maranta*.

Orchidaceen: *Dendrobium*, *Epidendrum*.

Eingehender untersuchte ich die Arten *Sansevieria zeylanica* (Liliaceae) und *Zamioculcas Loddigesii* (Araceae); von beiden Gattungen ist bekannt, daß sich aus ihren Blättern, von *Sansevieria* sogar aus Blattstücken, junge Pflanzen heranziehen lassen.

#### Kapitel 14.

*Sansevieria*: Bereits 1860 hat Crüger eine treffliche Untersuchung an Blattstecklingen von *Sansevieria guineensis* Willd. gebracht. Er stellte fest (l. c., p. 370), daß an Teilstücken des Blattes sich an der Basis ein Wulst bildet, dem Wurzeln und Sprosse entspringen. — Zunächst wird auch hier die Wunde abgeschlossen durch parallel zur Schnittfläche gelagerte Zellwände. „Um die bei *Sansevieria* fast ganz unabhängig verlaufenden Gefäßbündel bildet sich eine Menge von jungen Zellen, und zwar tritt die Zellvermehrung hier weiter in das Blattgewebe hinein.“ Dieses Meristem bezeichnet Crüger als Cambium. In ihm bilden sich anschließend an die beiden Seiten des Gefäßbündelcambiums eines älteren Bündels die ersten Anschlußbahnen, die in die Wurzel führen. Inzwischen hat sich aus dem Teilungsgewebe ein Callus entwickelt. Bei *Sansevieria* treten die Wurzeln fast alle aus der unteren Schnittfläche des Stecklings heraus. Sie setzen sich angeblich „aus mehreren Gefäßbündeln zusammen, die fast immer von verschiedenen Bündeln des Stecklings ihren Ursprung nehmen“ (l. c., p. 372). Ich konnte nun feststellen, daß letzteres an den von mir untersuchten Blattstecklingen von *Sansevieria zeylanica* niemals zutraf; stets schloß sich das Leitbahnsystem einer Wurzel nur an ein einziges Blattbündel an; ein Blattbündel bildet also eine Wurzel.

Lindinger (1908. p. 371) erwähnt gleichfalls, daß sich Teilstücke von Blättern der *Sansevieria* leicht bewurzeln. Endlich führt Stingl (1909) an, daß sich seine Stecklinge von *Sansevieria guineensis* und *S. cylindrica* an der Schnittfläche reich bewurzelt und Sprosse gebildet hätten. In der Praxis wird diese vegetative Vermehrung von *Sansevieria*-Arten bereits vielfach angewandt.

Meine eigenen Untersuchungen zielten dahin, die anatomischen Verhältnisse bei der Regeneration von Wurzeln und Sprossen an den Blattstücken von *Sansevieria* noch näher kennen zu lernen. Ich bediente mich hierzu der Spezies *Sansevieria zeylanica* Willd. Ausgewachsene Blätter von etwa 50—80 cm Länge schnitt ich quer in 8—10 Teilstücke und steckte diese der Reihe nach in Sand. An sämtlichen Blattstecklingen wurden

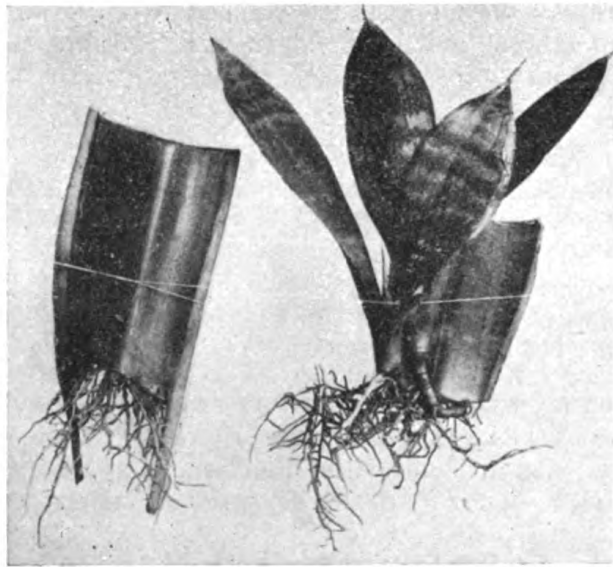


Fig. 10. *Sansevieria Laurentii*. Blattstecklinge mit Wurzeln und mit mehreren Sprossen.

ausnahmslos Wurzeln regeneriert, auch an den ältesten Stücken von der Blattspitze. Die Wurzeln durchbrachen die Schnittfläche in großer Anzahl. Später entwickelten sich auch Sprosse (s. Abb. 10). Diese entstanden nur an solchen Stellen der Schnittfläche, wo bereits eine Wurzel gebildet war. Bei makroskopischer Betrachtung schienen die Sprosse aus der Wurzelbasis hervorzugehen. Sie wuchsen rhizomartig und erzeugten ihrerseits Wurzeln (vgl. Abb. 10, rechts). Das gesteckte Blattstück wurde erst

spät vom Spross abgestoßen oder verblieb an diesem.

Mikroskopische Untersuchungen über die Regenerationsvorgänge im Blattsteckling ergaben folgendes: Querschnitte durch das gewöhnliche Blatt ließen unter der stark verdickten Kutikula ein weitmaschiges Grundgewebe erkennen. In diesem lagen die Gefäßbündel zerstreut eingebettet. Dem Siebteil des Gefäßbündels vorgelagert war ein starker Sklerenchymstrang, der bei den Bündeln in der Blattmitte am schwächsten, bei denen nach außen zu stärker ausgebildet war. An der Außenpartie des Blattes waren, mehrere Zellagen unter der Epidermis, zahlreiche Sklerenchymstränge ohne Gefäßbündel im Grundgewebe eingestreut.

An den gesteckten Blattstücken traten nun folgende Veränderungen ein: Zunächst wurde — wie schon Crüger angibt — die Wunde durch neugebildete Zellwände abgeschlossen, sodaß eine Art Wundkork hier entstand. Absterbende Leitbündel weiter im Blatt hinein wurden auch durch eine Anzahl untereinander parallel gestellter Korklamellen ringsherum gegen das Grundgewebe abgeschlossen. Diese Zellwände liefen also parallel zur Gefäßbündelachse, standen also senkrecht zur Wundkorkschicht (vgl. Crü-

ger, Taf. XII, Fig. 20). Dann schritt das Blatt zur Regeneration von Wurzeln. Oberhalb der basalen Schnittfläche, tiefer im Blattgewebe hinein, begannen Zellteilungsvorgänge neben den Gefäßbündeln aufzutreten; vor allem waren die Bündel der morphologischen Blattunterseite hierzu aus-

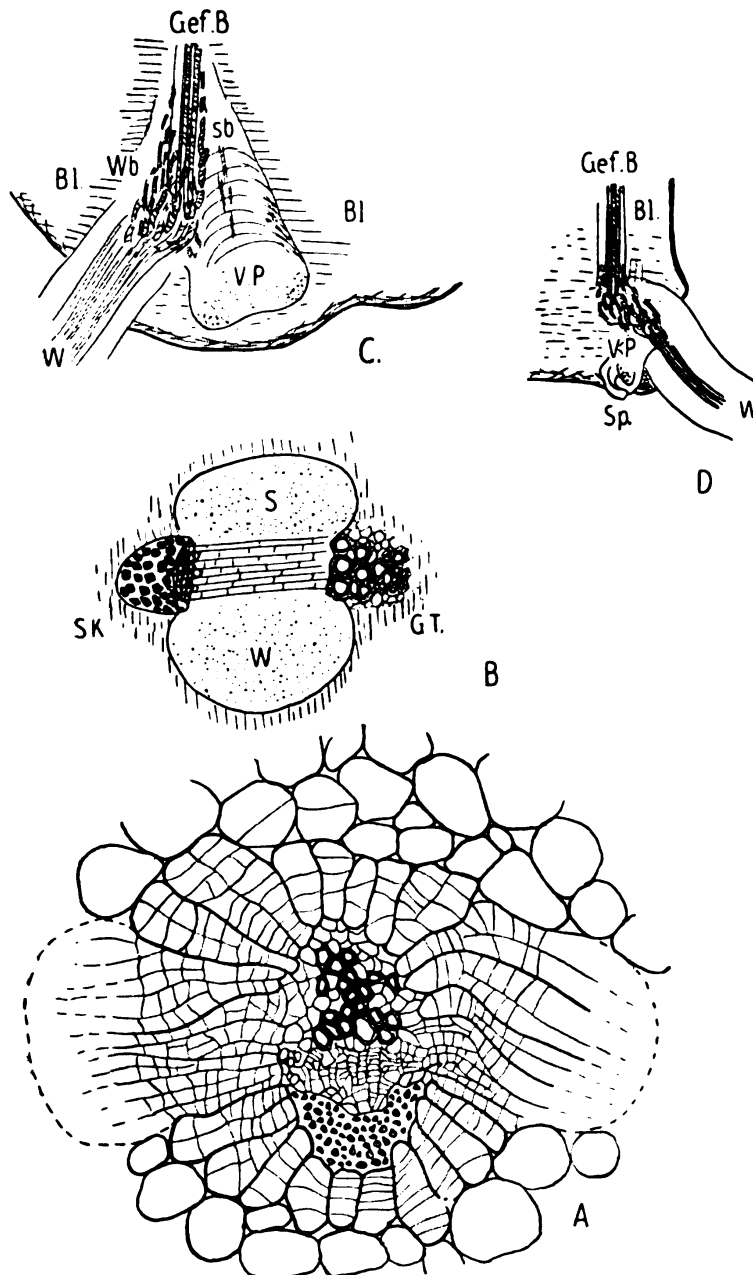


Fig. 11. *Sansevieria zeylanica*. Zellteilungen der Gefäßbündelscheide und fortgeschrittenere Stadien der Wurzel- und Sproßregeneration. A, B quer; C, D längs geschnitten.

sehen. Die Sklerenchymstränge, welche aller Leitungsbahnen bar waren, regenerierten nicht; waren aber daran anschließend, wenn auch noch so schwach und kaum wahrnehmbar, Leitbündel entwickelt, so regenerierten auch sie neue Gewebe. Am meisten aber waren die großen, inneren Gefäßbündel hierzu befähigt. Ausnahmslos nahmen die Zellteilungen ihren Ausgang von dem Parenchym der Gefäßbündelscheide. Am intensivsten fanden

sie statt rechts und links neben dem ehemaligen Gefäßbündelcambium (Fig. 11 A); nur schwach, bisweilen fast gar nicht teilten sich die Scheidenzellen vor dem Holzteil (GT); noch später zeigten sich schwache Zellteilungen vor dem Sklerenchymbelag. Hier waren ja auch die Zellen des „Sonderpericykels“ frühzeitig zu Sklerenchymfasern differenziert worden. In manchen Fällen sah man den Gefäßteil des Bündels weit vom Siebteil und Sklerenchymbelag abgerückt. Zellteilungen waren zwischen beiden eingetreten und hatten — wie auf Querschnitten zu sehen war — schmale, radiale Zellreihen gebildet (Fig. 11 B). Noch deutlicher trat dies an Längsschnitten hervor. Das zeigt, daß das Gefäßbündelcambium der Monokotylen doch nicht immer frühzeitig gänzlich aufgebraucht wird, wie sonst fast allgemein angenommen wird (vgl. p. 335). Daß die Zellteilungen in der Parenchymscheide an der Berührungsstelle von Holz- und Siebteil — also neben dem ehemaligen Gefäßbündelcambium — weitaus am lebhaftesten stattfindet, ist zweifellos auf eine Anregung vom Faszikularcambium zurückzuführen, auch wenn dieses selbst bisweilen keine merklichen Teilungen mehr ausführt. — In späteren Stadien dieses Zellteilungsprozesses gehen nur noch die beiden seitlich das Gefäßbündelcambium begrenzenden Komplexe weitere Teilungen ein. Schließlich gewinnt einer von diesen beiden (W in Fig. 11 B) die Oberhand und unterdrückt das Wachstum des anderen (S). Jener kräftigste Meristemkomplex (W) stellt den Herd der jungen Wurzeln dar. Bald sondern sich in ihm die spezifischen Zonen, vor allen Dingen die Wurzelhaube. Die so entstandene embryonale Wurzel vergrößert sich dann zusehends und durchbohrt die untere Schnittfläche des Blattstecklings.

Auf diese Weise entsteht an einer ganzen Anzahl von Gefäßbündeln je eine Wurzel; deren Leitungsbahnen schließen sich durch kurze Tracheiden an das Bündel an, dem sie ihre Entstehung verdanken. Diese kurzen, schraubig oder netzförmig verdickten Tracheiden setzen sich an die Gefäßbündelbasis des Blattes, durch den Zellteilungskomplex vordringend, seitwärts zwischen Holz- und Siebteile an, und zwar nicht bloß auf der Seite an der Wurzelbasis (Fig. 11 C bei W b), sondern auch an die gegenüberliegende Flanke des Bündels (bei sb), wobei sie um das Blattbündel — meist um den Sklerenchymstrang — herumgreifen. Niemals, auch nicht in etwas späteren Stadien, konnte ich — im Gegensatz zu Crüger — beobachten, daß eine Wurzel sich auch noch an ein benachbartes Bündel angeschlossen hätte. — Später, wenn schon eine Anzahl kräftiger Wurzeln am Blatt gebildet ist, entstehen auch Sprosse. In den zahlreich von mir beobachteten Fällen sah ich sie stets nur in Verbindung mit einer Wurzel hervorgehen.

Aus welchen Geweben werden nun diese Sprosse regeneriert? Oben war gezeigt worden, daß nur die Zellen des Sonderpericykels zu beiden Seiten des Gefäßbündelcambiums weitere Zellteilungen eingegangen waren, und während der kräftigere von diesen beiden Komplexen sich zur Wurzel differenziert hatte, war das Wachstum des anderen (S) zeitweilig sistiert worden. Dieser trat nun, nachdem das Blatt durch die inzwischen kräftig gewordenen Wurzeln ernährt wurde, wieder in Tätigkeit und bildete eine callöse Wucherung. Diese drang — wie auf Längsschnitten deutlich sichtbar war — auf der anderen Seite vom Blattbündel parallel zur Wurzel, nach außen (Fig. 11 C). Aus den äußersten Zellen dieses Callusmeristems, noch innerhalb des Blattgewebes, bildete sich ein Sproßvegetationspunkt. Der Callus hatte eine „Lohdenkeil“-ähnliche Gestalt angenommen, in welchem am Längsschnitt deutlich perikline, aber nach innen vorgewölbte Zellreihen

sich dokumentierten. In allen von mir beobachteten Fällen war der Sproß hervorgegangen aus Teilungen der neben dem Faszikularcambium gelegenen Gefäßbündelscheidepartie, gegenüber der Wurzel; nur in einem einzigen Falle schien es, als ob dieser Sproß entstanden sei aus dem Pericambium am Stumpfe einer abgeschnittenen Wurzel, jedoch noch innerhalb des Blattgewebes (s. Fig. 11 D). Winkler (1903. p. 103 Anm., u. 1908. p. 17) hat diese Art der Sproßregeneration an Blattstecklingen als nach Typus III gebildet bezeichnet. Der von mir letztgenannte Längsschnitt D glich der von Simon (1908 a, p. 438) gebrachten Fig. 24. Daß Sproßanlagen auch unabhängig von bereits entstandenen Wurzeln am Ende eines Gefäßbündels gebildet werden, glaube ich kaum annehmen zu können. Jedenfalls habe ich bei *Sansevieria* — im Gegensatz zu *Zamioculcas* — nie einen derartigen Fall angetroffen. — Das Grundparenchym des Blattes allein regenerierte niemals Wurzeln oder Sprosse.

Wir sehen hieraus: Das gesteckte grüne Blatt kann zwar assimilieren, ihm fehlen aber die Organe zur Aufnahme von Wasser und den darin gelösten anorganischen Nährsalzen. Als das Nötigste werden also am gesteckten Blatt zuerst die Wurzeln gebildet. Dann, nachdem so die Vorbedingungen zum Weiterleben geschaffen sind, werden auch Sprosse regeneriert (vgl. Lindemuth. 1903. p. 481; vgl. auch Winkler. 1908. p. 19 unten).

Meine Untersuchungen an Blattstecklingen von *Sansevieria* bestätigen wiederum — im Gegensatz zu älteren Angaben, die nichtsdestoweniger noch jetzt in Abhandlungen und Lehrbüchern verbreitet sind (vgl. p. 335) — vollkommen die Ergebnisse von Tieghems (1888. p. 565 — 568), daß nämlich an Blattstecklingen von Monokotylen die regenerierten Wurzeln lediglich aus der Gefäßbündelscheide, also aus dem Sonderpericykel allein hervorgehen, und daß nicht das Gefäßbündelcambium die Wurzeln erzeugt hat (vgl. p. 335 u. 336).

Andererseits aber konnte ich feststellen, daß bisweilen das Cambium in monokotylen Gefäßbündeln nicht restlos frühzeitig aufgebraucht wird, sondern daß es in manchen Fällen in der Lage ist, sekundär wieder in Zellteilungstätigkeit zu treten, eine Erscheinung, auf die bereits Queva (1899) bei *Gloriosa* hingewiesen hat.

### Kapitel 15.

*Zamioculcas Loddigesii* Schott.: Die Aracee *Zamioculcas* besitzt einfach gefiederte Blätter, deren Teilblättchen sich unschwer ablösen und auf geeignetem Substrat an ihrer Basis eine über erbsengroße Knolle bilden, an welcher zuerst Wurzeln, dann Sprosse regeneriert werden. Eine genauere Beschreibung dieses Vorgangs gibt Engler (1881. p. 189), sonst aber scheint er wenig<sup>1)</sup> bekannt zu sein; in den zahlreichen (an a. O. zitierten) Versuchen über Blattstecklinge ist *Zamioculcas* wenigstens nicht berücksichtigt worden. Daß indes außer den von Engler angeführten Regenerationserscheinungen auch noch andere an dieser Gattung hervorgerufen werden können, will ich im folgenden zeigen. — Zunächst hebt Engler hervor, daß die Teilblättchen dick und reich an plastischen Stoffen sind. An einem gesteckten Blättchen schwillt — nach Engler 1881 — das basale Ende knollenförmig an. An der oberen Hälfte der Knolle

<sup>1)</sup> In der Literatur fand ich das Regenerationsvermögen der *Zamioculcas*-Blättchen nur noch von Goebel (1905 a, p. 410) erwähnt.

treten an den verschiedensten Stellen Wurzeln hervor. Knospen entstehen später „unmittelbar neben dem scheinbaren Ende des Blättchens“, einzelne auch gegen die Mitte des Knöllchens. (Vgl. hierzu auch die Abbildung in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien II. 3. 1889. p. 117. Fig. 75, H.)

Für meine eigenen Untersuchungen über *Zamioculcas* hatte ich mir drei Fragen vorgelegt: 1. Ist an der Abbruchsstelle der Teilblättchen ein Trennungsgewebe ausgebildet, etwa wie bei *Sedum Stahlia*, oder kann auch das Blattgewebe oberhalb der Abbruchsstelle regenerieren? — 2. Vermögen auch einzelne Teilstücke der Fiederblättchen zu regenerieren, und zwar nicht nur Wurzeln, sondern auch Sprosse? (vgl. die Bemerkung weiter unten über die unvollständige Regeneration an Blattstücken von *Sedum Stahlia*). — 3. Ist die Regenerationsfähigkeit nicht nur auf die Fiederblättchen beschränkt, sondern allgemein auch auf beliebige Teile des Blattstiels ausdehnbar? — Ich bemerke im voraus, daß ich nach meinen Untersuchungen alle drei Fragen in bejahendem Sinne beantworten muß.

ad 1. Regeneration an ganzen Fiederblättchen:

Die am Blattstiel sitzenden Teilblättchen gehen an ihrer Basis nicht gleich in die Blattspreite über, sondern sind mit einem etwa  $\frac{1}{2}$  cm langen Stielchen an dem Blattstiel inseriert. Dieses runde Stielchen kennzeichnet sich auch äußerlich schon durch die viel hellere Färbung gegenüber der eigentlichen Spreite. Die Teilblättchen brechen leicht ab. Die Abbruchsstelle liegt nun aber nicht unmittelbar an der Ansatzstelle des Stielchens am Blattstiel, sondern stets etwa 2 mm davon entfernt, so daß nach dem Abbrechen des Blättchens am Stiel stets noch ein Stummel vom Stielchen übrig bleibt. Es lag nahe anzunehmen, daß diese Abbruchsstelle gerade an dieser Partie vorbestimmt sei, und daß hier etwa eine Trennungsschicht läge, wie sie ähnlich Goebel (1908 a, p. 139. Fig. 57) bei *Sedum Stahlia* nachgewiesen hat. Doch das dort auftretende „kleinzellige zartwandige Gewebe“ suchte ich vergebens bei *Zamioculcas*. Die Wandverdickungen der Zellen an der Abbruchsstelle waren bei dieser Aracee nicht dünner als an höheren Partien des Stielchens und der Blattnerven. Diese (chlorophyllärmeren) Zellen schienen lediglich über größeren Wasserreichtum zu verfügen, so daß sie dadurch sehr spröde wurden. — Nachdem ich mikroskopisch kein offensichtliches Trennungsgewebe an der Abbruchsstelle der *Zamioculcas*-Blättchen gefunden hatte, lag der Schluß nahe, daß auch noch die oberhalb der normalen Abbruchsstelle liegenden Partien des Blattnervs zur Regeneration von Knöllchen fähig wären. Ich trennte also mit dem Rasiermesser die Fiederblättchen 0,5–1 cm oberhalb der gewöhnlichen Abbruchsstelle vom Blattstiel ab und steckte solche Blätter in Sand. Tatsächlich zeigte sich auch hier bei allen die gewöhnliche Callusbildung an der Blättchenbasis.

Die Entstehung der kallösen Knöllchen am basalen Teile eines Fiederblättchens aus dem Gewebe der Mittelrippe geschieht in folgender Weise: Die Wunde wird durch ein Korkgewebe abgeschlossen; dann treten lebhafte Teilungen aller parenchymatischen Zellen an der untersten Blattnervpartie ein. Die toten Gefäßelemente zerreißen, so daß später bisweilen selbst in dem untersten Teile des knollenartigen Callusgewebes kurze Gefäßbündelbruchstücke eingepsrengt liegen. Außer diesen besteht das Knollengewebe aus großzelligem Parenchym, das mit Stärkekörnern vollgepfropft ist. Unter den abgestorbenen Oberflächenzellen des Callusgewebes liegt eine Phellogenschicht. Später wird der Callus auch von langen, dünnen Leitbahnen



durchsetzt, welche aus Procambiumsträngen hervorgegangen sind, und welche sich in ihrer Mehrzahl als Anschlußbahnen des Sprosses offenbaren. Sie legen sich an die ursprünglichen kräftigen Enden der Blattbündel an und durchstrahlen von da aus den Callus. Hat die Knolle eine bestimmte Größe erreicht, so bilden sich in ihr die Wurzelanlagen aus. Hier zeigte sich nun, daß das Callusgewebe an sich zu dieser Zeit nicht mehr embryonalen Zustand besitzt, sondern bereits vom Nachbargewebe induziert ist. Denn niemals sah ich gewöhnliche Callusparenchymzellen<sup>1)</sup> sich zur Regeneration eines Wurzelherdes teilen. Wenn also auch das ganze Parenchym zur Regeneration des Knöllchengewebes fähig ist, so sind die Gefäßbündelscheiden doch am lebhaftesten daran beteiligt.

Durch einen Längsschnitt hatte ich die eine Hälfte des Blättchenstiels entfernt und das Fiederblättchen in Sand gesteckt. Bald war auf der ganzen Schnittfläche ein longitudinaler Callusstreifen gebildet, unmittelbar über einem Gefäßbündel.

Wurzeln entstanden am gesteckten Blatt ausnahmslos in unmittelbarer Nähe von Gefäßbündelelementen. Ich konnte einwandfrei feststellen, daß wie bei *Sansevieria*, so auch hier Parenchym der Gefäßbündelscheide an der untersten Partie eines Blattbündels in lebhafte Teilungen einging, welche dann den Bildungsherd der Wurzel darstellten. — An jedem Gefäßbündel sah ich auch hier nur eine einzige Wurzel gebildet.

Die Wurzeln entstehen nur in der oberen Knollenpartie, während der untere Teil ausgewachsener Knollen in seinem Innern nur schwammige Parenchymzellen birgt. Diese Entstehung der Wurzeln am apikalen Teil der Knolle steht scheinbar im Widerspruch zur Polarität. Seinen Grund hat das aber darin, daß die basalen Enden der ursprünglichen Blattbündel, an welchen die Wurzeln gebildet werden, nur in der oberen Knollenhälfte anzutreffen sind, die Polarität aber jedenfalls nichts anderes ist als der Ausdruck der in der Pflanze vorhandenen Baustoffverteilung (vgl. G o e b e l. 1905 a, p. 407 u. a. O.).

Die untere Partie der Knolle ist nur Speicherorgan für Reservestoffe. An älteren Knollen nimmt dies Gewebe eine schwammartige Struktur an. Die großen Zellen strecken sich in die Länge. An eine Zentralzelle anschließend, strahlen sie von diesen Mittelpunkten nach allen Seiten radial aus, nicht unähnlich der Zellenanordnung, die man in holzigen Früchten als Steinzellen bezeichnet. Zwischen den Zellstrahlen liegen Luftlücken. So wird die untere Knollenhälfte im Innern von einer ganzen Anzahl solcher sternartigen Komplexe eingenommen, die mit ihren ausstrahlenden Zellen alle untereinander verbunden sind. Sekundäre Leitbündel finden sich in dieser unteren Partie im Gegensatz zu der oberen nur wenig. — Nach außen zu abgegrenzt wird dieser untere Knollenteil durch mehrere perikline, parallel zur Außenfläche verlaufende Zelllagen, deren Zellen von flach tafelförmiger Gestalt sind. Zu äußerst liegen verkorkte und abgestorbene Zellen. Ein Phellogen ist vielfach vorhanden.

Die Wurzeln an Blattstecklingen von *Zamioculcas* entstanden also am untersten Ende eines Gefäßbündels, seitlich von diesem, in dem angeschwollenen Teile der Fiederblattbasis. Oberhalb der Anschwellung,

<sup>1)</sup> S t o l l (1874. p. 789 u. 761), welcher dem gesamten Parenchym der Monokotylen die Fähigkeit zur Callusbildung zuspricht, behauptet allgemein, daß Wurzeln nicht im Callus selbst, sondern nur an Organen oberhalb des Calluswulstes gebildet werden könnten.



am Blatt selbst (Fig. 12, Bl), traten keine Wurzeln auf. Sie gehen hervor aus einer Anzahl von Zellen der Bündelscheide, auf einer Seite am Gefäßbündel. Frühzeitig sondern sie sich in ihre einzelnen Teile und besitzen dann, wie alle noch latenten Wurzeln innerhalb der Blattknolle, ein hutpilzähnliches Aussehen (vgl. Fig. 12 bei W). Mit kurzen, verdickten Tracheiden schließen sie ihre Leitbündel an das „Mutterbündel“ des Blattes an, dem sie ihre Entstehung verdanken. Zu anderen Gefäßbündeln als den Mutterbündeln sah ich sie nicht in Beziehung treten. Sind einige Wurzeln der Knolle erst nach außen gedrungen, dann erfolgt auch die Regeneration von Sprossen (Sp). Diese treten meist im Callus auf der Ventralseite des

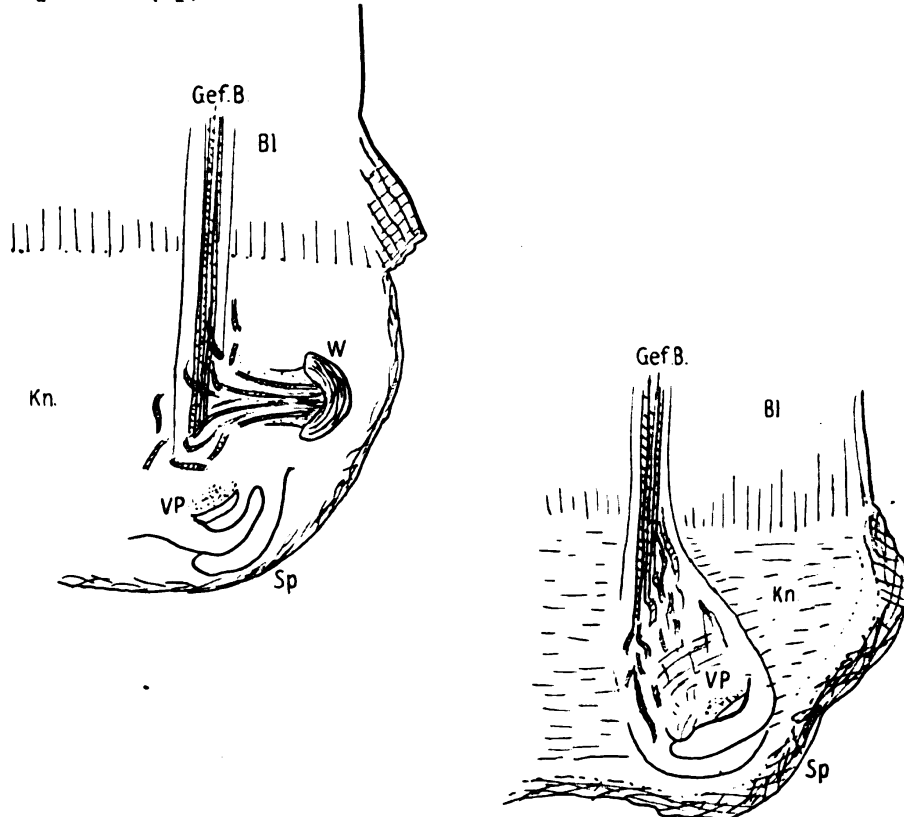


Fig. 12. *Zamioculcas*. Knöllch.-Regen. a. d. Blättchenbasis; Längsschn., Erkl. i. Text.

Blättchens auf. Sie entstehen auch hier auffallenderweise fast stets im Zusammenhang mit einer Wurzel, und zwar sah ich sie in der Verlängerung desselben Gefäßbündels gebildet, dem auch die dabei liegende Wurzel ihre Entstehung verdankt. Wenn auch anscheinend nicht wie bei *Sansiviera* immer unmittelbar gegenüber der Wurzel am Gefäßbündel entstanden, so geht doch auch an den *Zamioculcas* blattstecklingen der Sproß aus Zellteilungen der Gefäßbündelscheide hervor. Diese Teilungen bilden im Callusgewebe zunächst einen meristematischen Hügel, an dessen Oberfläche sich — noch innerhalb des Knollenparenchyms — der Sproßvegetationspunkt (VP) aussondert. — Vielleicht wird die Entstehung der Sprosse neben der Wurzel einmal dadurch hervorgerufen, daß am Wurzelherd die Zellteilungstätigkeit reger war, sodaß dadurch ein Zuströmen von Baustoffen stattgefunden hat, andererseits aber hat sicher durch die Funktion der Wurzel die Qualität der Baustoffe eine Änderung erfahren, insofern als die organischen Baustoffe nicht mehr überwiegen.

Ich beobachtete auch mehrmals den Fall, daß direkt aus dem Zellteilungskomplex an der Gefäßbündelbasis ein Sproßvegetationshügel hervorging, ohne daß ich zugleich auch eine Wurzel antraf (Fig. 12, rechts).

Über die anatomischen Verhältnisse in der Knolle an Blattstecklingen von *Zamioculcas* konnte ich noch folgende Beobachtungen anstellen: Die Entstehung der Wurzeln ist typisch endogen, tief im Innern der Knolle (Kn), zumeist mehr als 8 Zellagen unter der Oberfläche. Die Sprosse gehen zwar auch aus einem Gewebe hervor, das von denselben endogenen Gebilden abstammt. Jedoch wird ihr Vegetationspunkt nicht sofort tief innen in der Knolle als solcher ausgebildet, sondern zumeist entsteht ein callöser Meristemhügel, der sich vergrößert und sich nach außen vordrängt, und der —

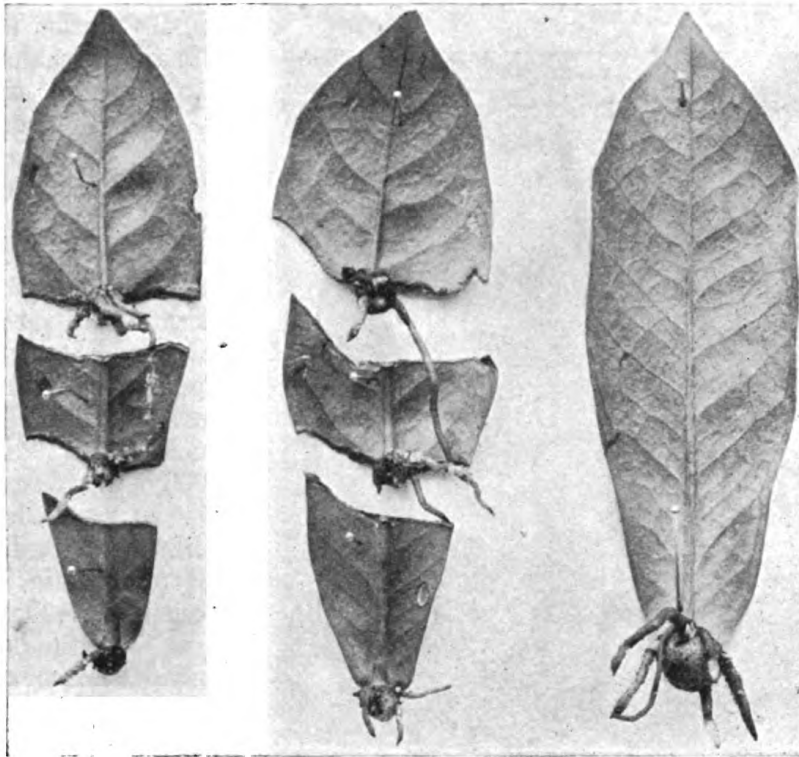


Fig. 13. *Zamioculcas Loddigesii*. Regeneration an Fiederblättchen und Teilstücken dieser.

allerdings noch im Innern der Knolle — aus Zellen seiner Oberfläche den Vegetationspunkt hervorgehen läßt. Dann bildet dieser, immer noch innerhalb des Knollengewebes, die ersten Blattanlagen (s. Fig. 12, VP). — Im Gegensatz zur embryonalen Wurzel schließt sich der Sproß erst spät durch Leitbahnen an das Blattbündel an. Diese entstehen mehr an der Peripherie der Knolle aus langen, dünnen Procambiumsträngen. Die Anschlußbündel zum Sproß laufen demnach flacher und mehr an der Oberfläche der Knolle, weil sie in die Blätter führen, während die Anschlußtracheiden der Wurzel noch tief im Innern der Knolle direkt in die Wurzelbasis einmünden.

An mehreren Objekten konnte ich noch eine procambiumähnliche, helle, zartwandige Zone beobachten, die von der Basis der ursprünglichen Blattbündel der oberen Knollenhälfte ausging, und welche etwa 6—8 Zellagen unter der Knollenoberfläche parallel zu dieser verlief. An dieser Zone sah

ich auch Wurzeln entstehen, doch da sich dicht daneben das Ende eines Blattbündels befand, war nicht mehr zu entscheiden, ob nicht die Wurzeln vielleicht diesem ihre Entstehung verdankten. Diese procambiumähnliche Zone, die noch etwa 5 Schichten unter dem Phellogen lag, erinnerte mich sehr an das Wundholzmeristem am basalen Ende dikotyler Stecklinge. Wie Simon (1908 a, p. 367, 406 u. 409) angibt, entsteht auch im basalen Wundholze des dikotylen Callusgewebes, anschließend an das Stammcambium, eine Meristemzone, die parallel zur Außenfläche der Wunde verläuft und die dort neben der normalen Holz- und Bastproduktion auch Wurzeln bilden kann.

Daß die Zellteilungen des Wurzelherdes und später auch die für den Sproßcallus unmittelbar an einem Gefäßbündel entstehen, kann nächst der besonderen Regenerationsfähigkeit der Scheidenzellen auch noch mit ver-

anlaßt werden durch die günstigen Ernährungsverhältnisse, da die Parenchymscheidenzellen

neben den Leitbahnen unmittelbar an der Nährstoffquelle sitzen (vgl. p. 336). Bekanntlich weisen ja infolge der günstigeren

Ernährungsverhältnisse stärkere Blattnerven eine üppigere Callusbildung auf als schwächere (vgl. auch z. B. Küster. 1903 b, p. 168).

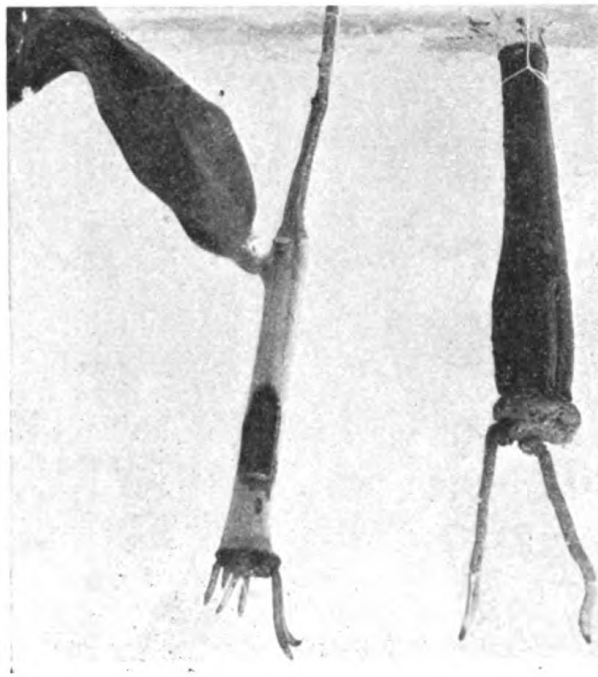
ad 2. Da ich an der Abbruchsstelle der Fiederblättchen kein besonders ausgebildetes Trennungsgewebe gefunden hatte, und da auch die Blättchen 1 cm von der Ab-

bruchsstelle entfernt gleichfalls noch eine Knolle regeneriert hatten,

Fig. 14. *Zamioculcas Loddigesii*. Regeneration an Blattstielbasis und Blattstielmittelstück.

schnitt ich Fiederblättchen quer in drei Teile, in der Hoffnung, auch am Mittelnerv der Blättchenstücke Callusbildung zu erhalten. Diese Erwartung ging in Erfüllung; jeweils an der Basis des Blättchennerfs des betreffenden Blättchenstückes wurde ein Callus regeneriert, der entsprechend der kleineren Assimilationsfläche auch kleiner blieb als der von ungeteilten Fiederblättchen. Auch am Callus jener Teilblättchen wurden Wurzeln und Knospen genau in der vorhin beschriebenen Weise regeneriert (s. Fig. 13).

ad 3. Hierdurch ermuntert, machte ich auch Stecklinge vom Blattstiel, und zwar aus seinen verschiedenen Partien, mit und ohne anhaftenden Fiederblättern. Dank ihres Chlorophyllgehaltes konnten auch die blättchenlosen Blattstiele assimilieren und gelangten zur Regeneration. Auf Abb. 14 rechts ist der keulenförmig angeschwollene Basalteil des Blattstiels wiedergegeben. Ich hatte ihn etwa 2 cm oberhalb der Erde glatt abgeschnitten und nach dem Abtrocknen der Schnittfläche in



Sand gesteckt und feuchtwarm kultiviert. Nun bildete sich auf der Schnittfläche vor jedem Gefäßbündel ein kleiner Wulst, so daß die ganze Fläche von lauter kleinen Hügeln von der Größe eines Senfkorns bedeckt war.

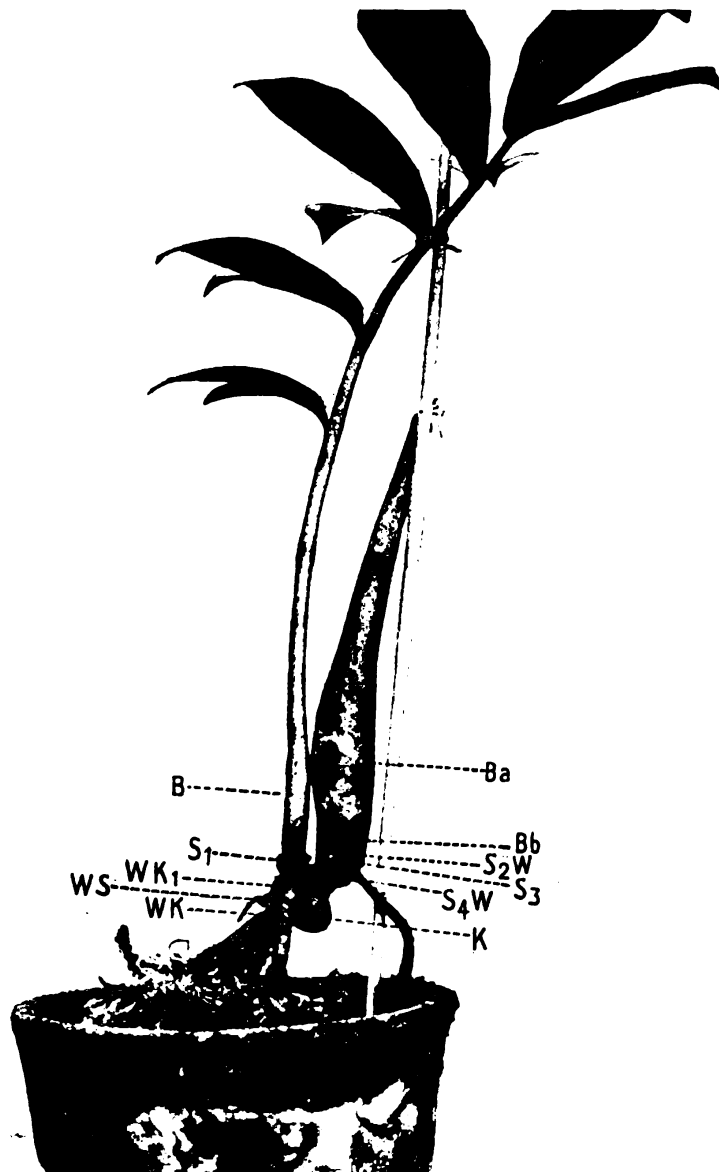


Fig. 15. *Zamia culcas*. Weiteres Stadium der Regeneration an der Blattstielbasis. Erkl.: Ba = alter Blattstiel, der das Folgende regenerierte: (Bb = Blattstielbasis, schräg geschnitten.) S<sub>1</sub>W = Knospe neben einer Wurzel, diese entfernt. S<sub>2</sub> = Knospe, vermutliche Wurzel ist nicht ausgetrieben. S<sub>3</sub>W = Wurzel, auf der Rückseite des Blattstiels, Sproß daneben auf der Figur nicht sichtbar. K = Knolle. WK u. WK<sub>1</sub> = Wurzeln am apikalen Teile der Knolle, die beiden Wurzeln bei WK<sub>1</sub> wurden vorher weggeschnitten; WK ist die erstgebildete Wurzel (wie in Fig. 14, rechts). WS = selbständige Wurzeln an der Basis des jungen Sprosses (S<sub>1</sub>) mit dazugehörigem Blatt (B).

Einige Wülste waren größer geworden, und von diesen hatten besonders zwei fast Erbsengröße erreicht. Dicht am Rande jedes dieser beiden Calli war eine dickfleischige Wurzel aus der Blattstielbasis hervorgewachsen; der Callus war also neben der Wurzel aus dem gleichen Gefäßbündel des Blatt-

stiels gebildet worden. An jedem der beiden Calli war bereits eine Knospe zu erkennen. — An einem anderen Stecklinge waren aus dem unteren Teile des Blattstiels vor einigen Gefäßbündeln Wurzeln mit danebensitzendem Callus in der normalen, eben beschriebenen Weise gebildet. An diesem Steckling sah ich aber auch auf der Schnittfläche vor mehreren Gefäßbündelenden je einen Calluswulst mit Knospe, ohne daß daneben eine Wurzel ausgebildet gewesen wäre. Entweder war die Wurzel nicht zur Weiterentwicklung gekommen, oder es war überhaupt keine angelegt worden. Letzteres scheint bisweilen, wenn auch selten, bei *Zamioculcas* vorzukommen. An einem Längsschnitt durch die Basis eines Fiederblättchens hatte ich auch die ersten Anfänge desselben Vorganges mikroskopisch beobachten können (vgl. Beschreibung p. 401, s. a. Fig. 12 rechts u. Fig. 15 bei  $S_3$ ).

Der andere Steckling auf der Abbildung Fig. 14, links, ist einer höheren Partie des Blattstieles entnommen; ihm ist auch ein Teilblättchen belassen worden. Auch er hat vor einer Anzahl Gefäßbündel auf der Schnittfläche 6 Wurzeln erzeugt. Die Calluswülste daneben waren noch sehr klein, doch deutlich erkennbar. Auch hier sitzt vor jedem Gefäßbündel nur eine Wurzel.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß embryonale Zellen der Gefäßbündelscheide aus allen Teilen des Blattes von *Zamioculcas* zur Regeneration von Wurzeln und Sprossen fähig sind.

Es sei mir gestattet zum Vergleiche hier eine dikotyle Pflanze heranzuziehen. Bekanntlich bewurzeln sich die abgefallenen Blätter gewisser *Sedum*-Arten im normalen Verlaufe der Entwicklung leicht und bilden gleichzeitig Sprosse. Kerner gibt in seinem „Pflanzenleben“ (II. 1891. p. 758) eine Abbildung von *Sedum dasphyllum*, dessen dickfleischige Blätter<sup>1)</sup>, wenn sie abfallen, neue Pflänzchen regenerieren. An dem schon erwähnten *Sedum Stahlia* (abgebildet von Goebel. 1908 a, p. 139. Fig. 58) brechen die zylindrischen Blätter gleichfalls äußerst leicht ab; auch sie rufen dann mit Leichtigkeit eine neue Pflanze ins Leben, indem sie gleichzeitig Sprosse und Wurzeln an ihrer Basis regenerieren. Das zartwandige Gewebe an der Abbruchsstelle scheint diesen Vorgang zu ermöglichen.

An abgebrochenen Blättern von *Sedum Stahlia* entfernte ich nun mit einem Rasiermesserschnitt die Blattbasis auf eine Strecke von einigen mm und steckte die so nur ganz wenig gekürzten Blätter wieder in den Sand. Durch den Schnitt war das zartwandige Gewebe entfernt worden. Nunmehr wurden im Zentrum der Blattbasis Wurzeln zwar wieder regeneriert, aber an keinem der zahlreichen Blattstecklinge hat sich jemals ein Sproß entwickelt, während die ungekürzten Blattstecklinge inzwischen längst reichbeblätterte Pflänzchen hervorgebracht haben. Die Wurzeln an den sproßlosen Blattstecklingen waren wiederum aus den Zellen der Gefäßbündelscheide hervorgegangen. Das Gefäßbündel verläuft hier ganz in der Mitte in der Längsachse des walzenförmigen Blattes; die Gewebe ringsherum sind als Wasserspeicher ausgebildet. Wir haben es hier anscheinend mit einem jener schon erwähnten Fälle von „unvollständiger Regeneration“ zu tun.

### Kapitel 16.

*Bryophyllum*. Wie fast alle Blattstecklinge (vgl. p. 393), so unterwarf ich auch die gesteckten Blätter der Dikotyle *Bryophyllum crenatum* den verschiedensten Bedingungen, da anzunehmen war, daß eine geeignete

<sup>1)</sup> „In der Hochblattregion entstehen die Ableger durch Umwandlung von Blütenblättern zu Laubblättern“ (p. 758).

Behandlung des Stecklings die Qualität des Regenerats beeinflussen würde. Die zu steckenden Blätter entnahm ich gleichzeitig Pflanzen, die unter verschiedenen Bedingungen kultiviert wurden, sowohl solchen, die relativ trocken standen und die vermutlich reich an organischen Baustoffen waren, als auch solchen aus feuchtwarmen Kulturhäusern. Die Blätter einer Serie stammten auch von ungleich alten Pflanzen ab, sowohl von blühbaren als von jungen Individuen. Denn Sachs und später Goebel (z. B. 1898. p. 40 u. 1905 a, p. 394) haben dargetan, daß blühfähige Pflanzen Anderes regenerieren, als die noch von Jugendkraft strotzenden. — Ferner wurden von mir stets ältere und jüngere Blätter, die sich also zweifellos in verschiedenem Entwicklungszustande befanden, gleichzeitig zu den Regenerationsversuchen herangezogen, da anzunehmen war, daß sie sowohl hinsichtlich der Menge der Baustoffe als auch hinsichtlich der Regenerationsfähigkeit ihrer Zellen voneinander verschieden waren. Ich wiederholte auch die Stecklingsversuche zu verschiedenen Jahreszeiten, da erfahrungsgemäß in manchen die Regeneration leichter erfolgt. Ferner wurden die Blattstecklinge der verschiedensten Pflanzen auch verschiedenen Kulturmethode unterworfen. Sie wurden in Erde, in ausgewaschenen Sand oder auf Torfmoos kultiviert, unter Glasglocken gehalten oder der Gewächshausluft ausgesetzt; zuerst trocken, dann feucht gehalten oder umgekehrt; durch letzteres hatte Klebs *Bryophyllum*-Pflanzen umgestimmt (1904. p. 613).

Bei allen anderen Blattstecklingen hatte sich allerdings trotz der abgeänderten Bedingungen kein Einfluß hinsichtlich der Regeneration gezeigt. Nur die Dikotyle *Bryophyllum crenatum* lieferte mir infolge äußerer Beeinflussung überraschende Resultate, die ich hier anhangsweise mitteilen möchte.

Bekanntlich bewurzeln sich normal die gesteckten Blätter von *Bryophyllum* an ihrer Basis nicht. Das liegt aber nicht daran, daß diese „die Eigenschaft besitzen, sich nicht zu bewurzeln“, wie de Vries meinte (1891. p. 63), sondern die Blätter haben, wie Goebel verschiedentlich<sup>1)</sup> gezeigt hat, „keineswegs das Vermögen der Bewurzelung verloren. Vielmehr bewurzeln sie sich dann, wenn ihnen die Adventivknospen genommen wurden, also diese nicht die Möglichkeit hatten sich zu bewurzeln“ (Goebel. 1908 a, p. 148). Denn die Entwicklung der Blattknospen unterdrückt die Fähigkeit des Blattes, an seiner Stielbasis Wurzeln zu bilden. Goebel gibt auch in seiner Experimentellen Morphologie in Fig. 62 die Abbildung eines Blattes von *Bryophyllum crenatum* wieder, das ohne Entknospung an seiner Basis Wurzeln regenerierte, weil an diesem Blatte die Ausbildung der randbürtigen Blattknospen unterblieben war. Dies Blatt verhielt sich somit wie ein entknospetes. Normale Blattstecklinge aber bilden nach Goebel niemals Wurzeln an ihrer Basis, und alle gegenteiligen Annahmen beruhen danach auf einem Irrtum. (1903. p. 133 Anm.). Von all den Experimentatoren mit *Bryophyllum*-Blättern hatte allein Mathuse (1906. p. 174, 14) Wurzelbildung an der Basis des Blattstiels auch ohne Entfernung der Randknospen ganz allgemein beobachtet. Goebel (1908 a, p. 149) nimmt hier an, daß das abweichende Verhalten von Mathuses Versuchsobjekten begründet sein könne in deren „innerer“ Beschaffenheit oder in der chemischen Beschaffenheit des Sandes, in dem die Bewurzelung erfolgte.

<sup>1)</sup> z. B. 1902. p. 396; 1903. p. 133 (1905 a, p. 392).

Auch ich pflanzte nun zu verschiedenen Jahreszeiten in der schon oben angeführten Weise Blattstecklinge von *Bryophyllum crenatum*. Sie alle zeichneten sich stets durch Nichtbewurzelung der Blattbasis in der normalen Weise aus. Stets trieben dafür die blattrandbürtigen, latenten Knospenanlagen aus und bildeten Sprosse, die an ihrer Basis Wurzeln produzierten. Allein im September 1911 fand ich zu meiner großen Überraschung, daß fast alle aufrechtstehenden Blätter der Augustserie (9 von 10 Blattstecklingen) nicht nur die blattrandbürtigen Sproßanlagen ausgetrieben, sondern auch fast gleichzeitig Wurzeln an der Basis des Blattstieles gebildet hatten. Die blattbürtigen Knospen blieben zunächst in ihrer Entwicklung ziemlich zurück. Als die Stecklinge später unter anderen Bedingungen weiterkultiviert wurden, wuchsen nicht nur die Wurzeln an der



Fig. 16. *Bryophyllum crenatum*. Am gesteckten Blatt sind d. randständigen Sproßanlagen ausgetrieben und gleichzeitig an der Blattstielbasis Wurzeln regeneriert worden; später entsprang hier auch ein Sproß.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

Blattbasis weiter, sondern auch die kleinen Sprosse nahmen das Wachstum wieder auf und trieben an ihrer Basis eine Anzahl Luftwurzeln. In einigen Fällen hatte auch die Blattbasis später noch einen oder mehrere Sprosse regeneriert, die dann sogar dank der günstigeren Gefäßbündelanschlüsse direkt an die basalen Wurzeln die Oberhand gewannen. Ich bemerke ausdrücklich, daß Wurzeln an dem jungen, basalen Sproß noch nicht gebildet waren, es waren ausschließlich blatteigene Wurzeln (s. Fig. 16). Die neun Blattstecklinge dieser Serie konnte ich leider nicht weiterkultivieren, da mir in jeder Nacht mehrere durch Schneckenfraß zerstört wurden.

Wodurch waren nun wohl die Blattstecklinge gerade dieser einen Serie zur gleichzeitigen Regeneration von blattrandbürtigen Sprossen und blattstielbürtigen Wurzeln veranlaßt worden? Denn sowohl früher wie später habe ich dies Ergebnis nicht wieder erzielt.

Der Kulturzustand der Mutterpflanzen war auch zu den anderen Zeiten nicht merklich verschieden. Für die Stecklingsversuche hatte ich von verschiedenen Pflanzen kräftige Blätter entnommen; diese waren reich an Reservestoffen, da die Pflanzen in kleinen Töpfen in einem trockenen, mittags heißen Glashause standen. Die 10 Blätter steckte ich in flache Schalen mit gut gewaschenem Sand, derart, daß die Basis des Blattstiels nur flach in den Sand kam, während die Blätter selbst aufrecht standen. Einerseits des Wasserabzugs wegen und andererseits zur Unterstützung der Blattspreite hatte ich die Blätter ganz an die Peripherie des Topfes gepflanzt, so daß sich die Blattspreiten an den Rand der Schale anlehnten und ihn noch weit überragten. Diese Stecklinge wurden nicht durch eine Glasglocke vor Wasserverlust geschützt. — Diese Kulturen standen also zugleich mit den Mutterpflanzen in einem Glashause, das nicht gespritzt wurde und in welchem in den glühenden Augusttagen des heißen Sommers 1911 eine wahre Backofenhitze herrschte. Die Schale mit den Stecklingen wurde mehrmals am Tage gegossen. So mag es wohl gekommen sein, daß in dem stets angefeuchteten Sande die Bedingungen zur Wurzelbildung günstig waren, während andererseits die Blattspreiten in einer außerordentlich trockenen Atmosphäre sich befanden, welche dem Gedeihen der zarten Sprosse nicht dienlich war, und welche



auf die Entwicklung der Knospen etwa derart hemmend einwirkte, als ob sie durch einen Gipsverband abgeschlossen seien. Infolgedessen konnten die Wurzeln an der Basis des Blattstiels sehr gut sich entwickeln, aber die am Blattrande sitzenden Sprosse blieben zunächst nur kurz. Als dann Mitte September das Haus sich nachts zu sehr abkühlte, stellte ich die Blattstecklinge von *Bryophyllum* in ein Warmhaus und bedeckte die Schale noch mit einer Glasglocke. Unter diesen günstigen Bedingungen entwickelten sich dann auch die blattrandbürtigen Sprosse weiter und erzeugten an ihrer Basis Wurzeln. Daß es aber die Trockenheit der Luft war, welche hemmend auf die Entwicklung der latenten Blattknospen eingewirkt hatte, ersah ich aus einer zweiten Serie von Blattstecklingen, die ich von denselben *Bryophyllum* pflanzen genommen hatte und die mit der ersten Serie gleichzeitig in derselben Schale kultiviert wurden. Von diesen Blättern wurde der Blattstiel entfernt, so daß sie mit der Ansatzstelle der Blattspreite in den Sand kamen. Es trat hier vor dem Mittelnerv wohl ein kleines Callusgewebe auf, aber Wurzeln bildeten sich nicht, dagegen trieben die blattrandbürtigen Sproßanlagen wie an gewöhnlichen Blattstecklingen von *Bryophyllum* aus. Sie standen ja unter dem Einfluß der vom Sande ausgehenden Feuchtigkeit, da sie dem Boden viel näher, also noch nicht dem das Wachstum hemmenden Einfluß der trockenen Luft ausgesetzt waren.

### Kapitel 17.

Was läßt sich nun allgemein über das Wesen der Blattstecklinge sagen? Nicht nur eine größere Anzahl Kulturpflanzen, auch manche „wilde“ Formen in der freien Natur können ihre abgefallenen Blätter in den Dienst der vegetativen Vermehrung stellen, indem jene nicht zugrunde gehen, sondern Wurzeln und auch Sprosse regenerieren und somit zur Erhaltung der Art beitragen können. Soll man deshalb die Regenerationserscheinungen als eine durch „Naturzüchtung“ erworbene Anpassung ansehen, die als vorteilhaft im Kampf ums Dasein erworben wurde?

Wenn auch diese Regenerationsvorgänge an Blättern unter Umständen zur Erhaltung der Art beitragen, so lehrt uns doch eine Anzahl anderer Erscheinungen, daß wir diese Regenerationsvorgänge nicht vom Zweckmäßigkeitsstandpunkt aus betrachten dürfen. Für den sorgfältig kultivierenden Gärtner mag diese Fähigkeit mancher isolierten Blätter sicher von praktischem Wert und vorteilhaft sein; sah doch Lindemuth (1903. p. 480) eine große praktische Bedeutung in der Blattstecklingsmethode, da nach seiner Ansicht aus Blattstecklingen lebensfähigere, kräftigere Pflanzen<sup>1)</sup> erzielt werden könnten als aus gewöhnlichen Sproßstecklingen, eine Erwartung, die sich freilich nicht bestätigt hat. Aber in der freien Natur, im Kampf ums Dasein, wird es den abgefallenen Blättern der meisten dazu befähigten Arten nicht möglich sein, ihre Regenerationsfähigkeit in den Dienst der Arterhaltung zu stellen, da jene wohl fast stets im Wettbewerb mit besser ausgerüsteten Pflanzen unterliegen werden (vgl. Goebel. 1905 a, p. 410). Auch Winkler (1908. p. 19) fand, daß *Torenia asiatica* von der Fähigkeit, sich durch blattbürtige Adventivsprosse vegetativ zu vermehren, an ihrem natürlichen Standorte in Java niemals Gebrauch macht, während ihre Blätter in unseren Kulturhäusern sehr leicht zur Regeneration zu bringen sind. — Beweisender noch gegen

<sup>1)</sup> Němec (1911. p. 31 im Sonderdr.) behauptet dasselbe von *Streptocarpus*-Pflanzen, die er aus Blattstecklingen gewonnen hatte.



eine teleologische Betrachtungsweise ist die Erscheinung der sog. „unvollständigen Regeneration“. Es gibt eine Anzahl Pflanzen, deren Blätter wohl an ihrer Basis zahlreiche Wurzeln bilden und eine ganze Anzahl von Jahren<sup>1)</sup> am Leben bleiben, ohne jemals zur Sproßbildung zu gelangen. Die Fähigkeit aber der bloßen Wurzelregeneration am Blatt ist für die Erhaltung der Art belanglos.

Vielmehr müssen wir die Fähigkeiten gewisser Blätter, Wurzeln und Sprosse zu regenerieren, nicht als durch natürliche Zuchtwahl erworben ansehen, sondern jene sind in der Organisation der betreffenden Art begründet. „Das schließt — wie G o e b e l (1905 a, p. 410) bemerkt — nicht aus, daß sie unter Umständen von Vorteil sind, wie denn z. B. die leicht sich ablösenden und an der Basis Sprosse erzeugenden Blätter von *Sedum Stahlia* oder die Teilblättchen von *Zamioculcas* ein ausgiebiges vegetatives Vermehrungsmittel darstellen.“

Weshalb freilich die Gewebe mancher Blätter so organisiert sind, daß sie junge Pflanzen zu regenerieren vermögen, entzieht sich unserer Einsicht. Jedoch ist festgestellt, daß lederartige, dickfleischige, wasser- und baustoffreiche „sukkulente“ Blätter in größerem Umfange regenerationsfähig sind, als die Blätter von zartblättrigen Pflanzen, wenn auch diese nicht ausnahmslos (z. B. *Urtica*!) des Regenerationsvermögens ermangeln. Aber es ist nicht zu verwundern, daß gerade jene sich durch Sukkulenz<sup>2)</sup> auszeichnenden Blätter zur Regeneration besser befähigt sind. Dank seines Wasserreichtums kann das isolierte sukkulente oder durch eine starke Kutikula geschützte lederartige Blatt weiter assimilieren und (wurzelbildende!) Baustoffe ablagern, so daß der Wassergehalt des Gewebes auch indirekt der Wurzelbildung förderlich ist (vgl. p. 319 u. 338, sowie G o e b e l, 1905 a, p. 391), während das dünne Blatt dem Verdorren viel leichter preisgegeben ist. Die sukkulenten Blätter aber sind nicht nur widerstandsfähiger und daher lebensfähiger als dünne Blätter, sondern ihre Gewebe sind auch nicht so sehr differenziert wie die der Blätter mit dünnen Blattspreiten. Wenn jene für gewöhnlich auch keine eigentlichen meristematischen Komplexe mehr aufweisen, so enthalten die sukkulenten Blätter doch vielfach noch in großer Menge Zellgruppen, die man mit G o e b e l (1905 a, p. 389) als „embryonale Stellen zweiter und dritter Ordnung“ bezeichnen kann. Diese haben zwar nicht mehr einen so meristematischen Charakter wie z. B. die Gewebe der Vegetationspunkte, aber sie vermögen doch schnell bei Verletzungen durch Neubildungen zu reagieren. Und ein solches Gewebe ist der Pericykel<sup>3)</sup> im Stengel, sind die Sonderpericykel (Gefäßbündelscheiden) im Blatt. Am isolierten Blatt, dessen wurzel- und sproßbildende Baustoffe<sup>4)</sup> nicht mehr zu den betreffenden Verbrauchsstellen — den Stengel- und Wurzelvegetationspunkten — strömen können, verbleiben die Baustoffe nunmehr im Blattgewebe und können, da jetzt überschüssig<sup>5)</sup>, zur Regeneration von

<sup>1)</sup> Bewurzelte Blätter von *Hoya carnosa* wurden 7 Jahre lang am Leben beobachtet, ohne daß sie Sprosse regeneriert hätten (de Vries 1891, p. 70 zitiert Carrière). Dagegen konnte ich an 5 von 70 gesteckten *Hoya*-Blättern Sproßbildung erzielen. Ich hatte junge und alte Blätter verwandt, stets aber sorgfältig die Achselknospe entfernt.

<sup>2)</sup> Vgl. Regel (1876, p. 482; Küster 1903 a, p. 323).

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu auch Beijerinck 1887, p. 124.

<sup>4)</sup> Die Regenerationsfähigkeit an gesteckten Blättern erfolgt gewöhnlich an der Blattbasis, da in den Blättern wurzel- und sproßbildende Baustoffe normal in basipetaler Richtung wandern (G o e b e l 1905 a, p. 409 u. a. O.).

<sup>5)</sup> Vgl. G o e b e l 1905 a, p. 390.

Wurzeln und eventuell von Sprossen Veranlassung geben, soweit die embryonalen Gewebe höherer Ordnung überhaupt dazu fähig sind. So können oder müssen die in der Struktur der Art liegenden Entwicklungsmöglichkeiten unter bestimmten Bedingungen verwirklicht werden; und nur von diesem, nicht vom teleologischen Standpunkte, der die Regenerationserscheinungen als „zweckmäßig wirkende Ergänzungen eines gestörten oder verletzten Ganzen“ auffaßt, müssen wir die Regenerationsvorgänge betrachten (vgl. Klebs. 1904. p. 611, sowie 1903. p. 13—14). — Es wäre ja auch geradezu töricht, anzunehmen, daß z. B. die *Sansevieria* pflanze in den Gefäßbündelscheiden der Blätter embryonale Zellen aufgespart habe, damit diese am abgebrochenen Blatt neue Pflanzen regenerieren könnten; oder daß z. B. an den unteren Internodienpartien von *Tradescantia fluminensis* die Gefäßbündelscheiden ihren embryonalen Zustand nur bewahrt hätten, um am abgebrochenen Sproß Wurzeln regenerieren zu können und diesen am Leben zu erhalten. Wie ich bereits auf p. 336/37 hinwies, sind hierzu die in allen Stengelknoten schlummernden Wurzelanlagen vollkommen ausreichend und würden im normalen Verlaufe die Ausbildung internodialer Adventivwurzeln sogar verhindern.

Wenn Lindinger (1908. p. 378) abschließend bemerkt: „Zur Stecklingsvermehrung können die Haupt- und Seitentriebe . . . aller krautigen großen Formen . . . benützt werden“, so ist das nach meinen Ergebnissen zu viel behauptet. Selbst wenn ich von Lilien und Kaiserkrönen absehe, deren Stengel ja als „vegetativ gewordene Blütenstände“ angesehen werden können, so konnte ich Wurzelbildung an oberirdischen Sproßachsen selbst (z. B. an Maisstengeln) nie hervorrufen, falls nicht bereits latente Wurzeln angelegt waren. Eine Ausnahme hiervon bilden nur die Commelinaceen, wie *Tradescantia virginica*, *Heterachia* u. a. — Nach Lindingers Angaben können ferner „fast alle diejenigen Formen, welche oberirdische, ausdauernde, verzweigte Sprosse treiben, durch Stecklinge vermehrt werden“, indem die Stecklinge zwar nicht direkt wurzeln, sondern „sie treiben aus einer Blattachse einen Sproß, deren Basis Wurzeln bildet“. Wie ich im zweiten Punkt meiner Arbeit dargetan, gelang es mir doch an einer recht großen Anzahl von oberirdischen Sproßachsen der Monokotylen nicht, die austreibenden Seitenknospen zur Bewurzelung zu bringen; so verhielten sich z. B. viele Gräser (*Bambusa*, *Arundo* u. a.), *Asparagus* (mit Ausnahme einer Spezies), *Ruscus*, *Smilax* u. a. Indessen wäre es möglich, daß diese negativen Ergebnisse durch die Art der Versuchsanstellung hervorgerufen wurden. Es ist jedenfalls nicht einzusehen, weshalb nicht das Meristem des Vegetationspunktes in der Knospe, dessen Zellen zweifellos alle noch äquipotentiell sind, nicht auch Wurzeln hätten regenerieren können (vgl. Schlußabschnitt).

## B. Pfropfung.

### Kapitel 18.

#### Historisches.

Lassen sich die Monokotylen aufeinanderpfropfen? Es soll hier nur die Möglichkeit erörtert werden, auch wenn dabei zunächst für die Praxis keine nennenswerten positiven Resultate herauskommen. Denn in der Praxis hat bisher noch nie eine gepfropfte Monokotyle mit wirklichem Erfolg ihr Wachstum ungestört fortgesetzt; das Kontingent aller gepfropften

Pflanzen wird von den Dikotylen<sup>1)</sup>, sowie von den Koniferen gestellt, also von Pflanzen, die über ein Cambium verfügen. Ist nun das Gelingen des Pfropfens allein an das Vorhandensein eines Cambiums gebunden?<sup>2)</sup> D a n i e l (1900) hat diese Frage in einer längeren Abhandlung „Über die Bedingungen zum Gelingen des Pfropfens“ zu beantworten gesucht.

Die Kunst des Pfropfens wird schon seit den ältesten Zeiten ausgeübt. Zweifelsohne waren bereits die alten kleinasiatischen Kulturvölker mit dieser Methode vertraut. Von ihnen lernten dies Verfahren die Griechen, und A r i s t o t e l e s wußte bereits, daß zum Gelingen der Aufeinanderpfropfung „ähnliche Pflanzen“ gehörten. Syrische Sklaven mögen dann das Pfropfen nach Italien verpflanzt haben. Jedenfalls waren die Römer schon mit mehreren Methoden vertraut, so daß sich P l i n i u s d. Ä. zu der etwas kühnen Behauptung versteigen konnte, daß die Menschen „in der Veredlung der Bäume schon längst das Höchste erreicht hätten“ (nach R e i n h a r d t 1911. p. 87). Wie alles Wissen, so gingen auch die Kenntnisse über das Pfropfen im Mittelalter sehr zurück. Man glaubte, daß man zwei beliebige Pflanzen durch Pfropfen miteinander vereinigen könne. Mit dieser irrigen Anschauung — die in Laienkreisen übrigens jetzt noch immer ihr Dasein fristet — räumte erst D u h a m e l i. J. 1758 auf und A d a n s o n führte den Begriff der „Botanischen Verwandtschaft“ ein, d. h., daß nur Pflanzen innerhalb derselben Familie sich aufeinander pfropfen lassen. Dies präziserte d e C a n d o l l e noch, indem er feststellte, daß das Pfropfen bei Pflanzen ohne Cambium erfolglos sei (*toute plante, dépourvue de couche génératrice interne est rebelle à la greffe*). Daraus ging hervor, daß es nicht gelingen könnte, Monokotylen erfolgreich aufeinander zu pfropfen. Zwar war schon den alten Hellenen ein Verfahren bekannt, das man als eine Art Pfropfmethode ansehen könnte, um Stecklinge schnell zur Bewurzelung zu bringen. Man pfropfte einen Steckling auf ein Samenkorn, indem man dieses in die basale Schnittfläche des Stecklings einpreßte; so glaubte man, daß die austreibenden Wurzeln des Keimlings die Stecklingspflanze mit Nährwasser versorgen würden. Diese von T h e o p h r a s t als *ἐπισπείρειν* bezeichnete Methode erhielt sich wunderbar durch das ganze abergläubische Mittelalter hindurch und wird auch noch jetzt von manchen „Naturfreunden“ gern angewandt. Ich selbst habe in verschiedenen Gegenden unseres Vaterlandes beobachtet, wie man ein Gerstenkorn in die Schnittwunde eines fleischigen *P e l a r g o n i u m* stecklings steckte und nun den angeblich zur schnelleren Wurzelbildung so vorbereiteten Pfropfling pflanzte. — Natürlich tritt niemals eine Verbindung zwischen den Geweben beider Individuen ein.

Nicht ganz so phantastisch ist ein von I s i d o r o C a l d e r i n i (1846. p. 131) erwähntes Verfahren, Gräser aufeinander zu pfropfen. Dieser Mailänder Gelehrte teilt mit, daß ihm alle gewöhnlichen Methoden beim Pfropfen von Gräsern im Stich gelassen hätten; aber er will frappante Resultate erhalten haben, als er eine eigene Methode anwandte: Er zog die Halme jüngerer Graspflanzen vorsichtig aus den Blattscheiden. Der Stengel war unmittelbar über einem Knoten an der interkalaren Streckungszone abgerissen. Dieses abgerissene Halmstück steckte er in die Blattscheide eines anderen

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu L i n d e m u t h, Gartenflora 1900. p. 237.

<sup>2)</sup> Bekanntlich lassen sich auch Rüben sehr leicht pfropfen, obwohl sie eines echten Cambiums ermangeln; es sei nur auf die zahlreichen Versuche V ö c h t i n g s (1892, z. B. p. 37) verwiesen. Sogar Hutpilze lassen sich erfolgreich sowohl auto-, wie auch heteroplastisch transplantieren (vgl. hierzu J. W e i r, 1911. p. 305—312).

Halmes derselben Art, der genau so behandelt war. Mehr als die Hälfte der so ausgeführten Pfropfungen soll angewachsen sein, indem unter dem Schutze der eng anschließenden Blattscheide die interkalare Zone der Pfropfbasis mit dem ihr benachbarten Knotengewebe der Unterlage verwuchs (p. 132). Es war nur zu beachten, daß der Pfropfhalm genau in die Blattscheide der Unterlage paßte, und daß diese dicht an den Halm anschloß. Solche Versuche will *Calderini* bei einer Anzahl Grasarten erfolgreich angestellt haben. Bei Pfropfungen von Hirse (*Millet* = *Milium*) auf *Panicum* und umgekehrt wuchsen angeblich fast alle Pfropfungen. Derartige Pfropfungen von Reishalmen (*Oryza*) auf die viel robusteren Unterlagen von *Panicum Crus-Galli* wuchsen zwar nur in geringer Zahl, aber die aufgepfropften Reishalme waren angeblich kräftiger geworden und hatten größere Ähren mit viel mehr Körnern hervorgebracht als die gewöhnlichen Reispflanzen. Das Merkwürdigste aber ist, daß nun die von den gepfropften Reispflanzen geernteten Samen Individuen hervorgebracht haben sollen, welche die Merkmale der *Panicum*-Unterlage in bezug auf robusten Wuchs, Widerstandsfähigkeit und Genügsamkeit angeblich angenommen hatten. Sie übertrafen ebenso auch im Ertrag die gleichzeitig auf demselben Beete kultivierten Reispflanzen von normaler Saat; sowohl hinsichtlich der Größe der Pflanzen wie hinsichtlich des Ertrages verhielten sich die Nachkommen der gepfropften Pflanzen zu den Reispflanzen von normaler Saat wie 3 zu 2.

Trotz dieser frappanten und für die Praxis viel versprechenden Erfolge hat man nichts weiter von diesen Pfropfversuchen an Gräsern gehört; sie sind wohl in das Reich der Fabel zu verweisen. Eine diesbezügliche, von *Daniel* (1899. p. 655) zitierte Angabe *Ysabeaus* (Paris, ohne Datum) fußt wohl auf die obengenannte Mitteilung *Calderinis*.

Erfolg versprechend waren dagegen Pfropfversuche an Monokotylen, die ein kambiales Gewebe aufwiesen. Und *Gaudichaud* (1841. p. 47 cr.) berichtet auch, daß es *Du Petit-Thouars* gelungen sei, eine *Dracaena* auf eine andere *Dracaena* zu pfropfen. Pfropfversuche an *Dracaena*-<sup>1)</sup> und *Yucca*-Arten, die auf Veranlassung de *Candolles* gemacht wurden, blieben zwar ein Jahr lang am Leben, starben dann aber ohne ersichtlichen Grund und ohne ausgetrieben zu haben.

Auch *Kerner von Marilaun* stellte im Innsbrucker Garten i. J. 1876/77 Pfropfversuche an Monokotylen an, um Beobachtungen über den Einfluß von der Unterlage auf das Pfropfreis zu machen. Er pfropfte Rhizome von *Iris Kochii* auf solche von *Iris Florentina*, und umgekehrt. „Die Versuche waren von bestem Erfolge begleitet“, doch Triebe und Blüten des Pfropfreises zeigten keinen Einfluß vonseiten der Unterlagen (s. Pflanzenleben. Bd. 2. p. 561). — Aus demselben Grunde hatte auch *Vöchting* (1892. p. 93) auf Sprosse der grünen *Tradescantia Sellowi* Triebe von *Tradescantia zebrina* und *T. quadricolor* gesetzt und umgekehrt. „Die Reiser erreichten beträchtliche Länge“<sup>2)</sup>, doch konnte nie eine Farbenübertragung von einem Teile auf den anderen beobachtet werden.

<sup>1)</sup> Die Gebrüder *Baumann* in Bollwyler, geschickte Gärtner, hatten Pfropfreiser von *Dracaena ferrea* L. auf *Dracaena terminalis* L. gebracht (s. de *Candolle*, Bd. II., 1832. p. 785; in Übers. II., 1835. p. 503).

<sup>2)</sup> Auch *Kabus* (1912. p. 40 u. 50) will *Tradescantia* mit Erfolg gepfropft haben, doch bringt er weder stichhaltige Beweise, noch ausführliche Darlegung. Zudem war die Zeit der Beobachtung viel zu kurz (20 Tage).

Zuletzt hat sich Daniel speziell mit der Möglichkeit der Pfropfung von Monokotylen beschäftigt<sup>1)</sup>. Er ging davon aus, daß die beiden Ränder eines ziemlich tiefen, longitudinalen Schnittes an dem Schaft z. B. von *Lilium*, *Funkia*, *Canna*, *Laelia* nach ihrer Vereinigung wieder verwachsen (1899. p. 655). Dagegen von vornherein unmöglich war jede Pfropfmethode bei solchen Monokotylen, deren Wunde nicht durch neu-gebildete Parenchymzellen vernarbt, sondern eintrocknet (wie z. B. bei *Ruscus*, *Bambusa*, *Zea*).

Gewisse Erfolge hatte Daniel schon durch die Pfropfmethode „par rapprochement“<sup>2)</sup>; es wurden hierzu zwei Individuen nebeneinander gepflanzt, von denen jedes seinen eigenen Assimilations- und Absorptionsapparat behielt. Dann wurden die Stengel beider innig miteinander verbunden, nachdem vorher jeder an der Berührungsstelle angeschnitten worden war. Auf diese Weise trat eine gewisse Zusammenwachsung ein, so z. B. bei *Caladium*-Arten, bei *Globba* und *Philodendron* (1900. p. 407). Aber die regenerierten Gewebe an der Verbindungsstelle blieben rein parenchymatisch; sie differenzierten sich also nicht, vor allem traten keine Gefäßbündelverbindungen zwischen beiden Symbionten auf. Daniel versuchte es auch mit der Spaltpfropfung. Er benutzte hierzu *Caladium*, sowie *Lilium candidum*, *Gladiolus*, *Funkia* u. a. Es zeigte sich Verwachsung vermittelt parenchymatischen Gewebes, aber Leitungsbahnen differenzierten sich hierin nicht; die gepfropften Pflanzen hielten sich 6 Wochen frisch und gingen dann zugrunde (1899. p. 451; 1900. p. 655).

Bessere Erfolge hatte Daniel, als er zur Methode der „gemischten Pfropfung“ [Grefte-Mixte<sup>3)</sup>] überging. Die Knoten des Pfropfreises enthielten Luftwurzeln, der Unterlage waren noch Assimilationsorgane gelassen worden. Daniel erprobte mehrere Methoden: Spaltpfropfung, Absäugeln (greffe en approche) und Kopulation (greffe anglaise simple). Letztere eignete sich am besten, weil dabei die Ausdehnung der schrägen Berührungslächen beider Symbionten am größten war. Daniel operierte stets mit derselben Pflanzenart (Homöoplastik). Er schnitt den Stengel von *Vanilla* und *Philodendron* unter dem Vegetationspunkt sehr schräg ab und preßte das entsprechend zugeschnittene Pfropfreis derselben Art darauf. Beide Symbionten verwuchsen angeblich vollständig (1899. p. 656). Die Internodien streckten sich, mehrere neue Blätter wurden entwickelt; auch wurden mehrere Luftwurzeln gebildet. Nach einem Jahre waren angeblich diese Pflanzen ebenso kräftig, wie die nichtgepfropften Kontrollpflanzen (1900. p. 452). Ob sich aber Leitungsbahnen in der Verwachsungszone der Symbionten ausdifferenziert hatten, verschweigt der Autor. An diesen beiden Beispielen aber von *Vanilla* und *Philodendron* glaubt nun Daniel nachgewiesen zu haben, daß Pfropfung von Monokotylen ohne kambiale Zone nicht mehr als unmöglich angesehen

<sup>1)</sup> Referate z. B. Gartenflora 1900. p. 212. Just's bot. Jahresber. 28. Jahrg. (1900). II. p. 121.

<sup>2)</sup> Daniels „greffe par rapprochement“ ist nicht mit „Absäugeln“ identisch, da jeder Symbiont seinen Assimilations- und Absorptionsapparat behält. Wie Strasburger in einer Abhandlung „über Plasmaverbindungen“ (1901. p. 596) mit Recht bemerkt, ist es nur eine mechanische Verbindung, ohne daß ein Austausch zwischen beiden vereinigten Pflanzen stattfindet. Auf diese Weise hat man übrigens im Mittelalter die Vertreter weit auseinander stehender Familien „erfolgreich“ „gepfropft“.

<sup>3)</sup> Beschrieben von Daniel 1897.

werden darf. — Indes durch die Möglichkeit der Luftwurzelbildung am Pfropfreis war nach Aufhebung des in der Erde befindlichen Absorptionsapparates am Pfropfreis selbst ein solcher erzeugt worden, ebenso wie ja die Unterlage nicht ganz des Assimilationsapparates entbehrte.

Durch dieses „gemischte Pfropfen“ blieben beide Symbionten normal gesund. *Daniel* bemerkt, daß der Mißerfolg bei den Pfropfungen von Monokotylen, die fähig sind, ihr Gewebe zu regenerieren, herrührt von ungenügender Gefäßbündelverbindung, und daß eine Pfropfung ermöglicht wird, wenn ein ergänzender Absorptionsapparat die Ausschaltung der Erdwurzeln an der Unterlage ersetzt (1900. p. 452).

Die *Danielsen* Versuche an nur zwei Arten konnten mich nicht überzeugen, daß ihm die Pfropfung von Monokotylen gelungen sei. In dem Umstande, daß sich im Verlauf eines ganzen Jahres nur wenige Blätter, und in einem Falle auch eine Luftwurzel gebildet hatte, konnte ich durchaus keinen Beweis für das Gelingen der Pfropfung dieser Monokotylen erblicken. Dazu gehört in erster Linie eine glatte Verbindung der Leitungsbahnen beider Symbionten im Callusgewebe der Verwachsungszone, und gerade diesen Punkt hat *Daniel* vollkommen übergangen<sup>1)</sup>.

### Kapitel 19.

#### Eigene Pfropfversuche.

Herr Geheimrat von *Goebel* empfahl mir, meinerseits umfangreiche Pfropfversuche an den verschiedensten Monokotylen anzustellen. Ich machte vor allem Pfropfungen von Monokotylen mit sekundärem Dickenwachstum, also von den Liliifloren, die über eine kambiale Meristemzone in ihrem Stamminnern verfügen. Hierzu bediente ich mich verschiedener Arten der Gattungen *Dracaena*, *Cordyline* und *Aloë*. Entweder waren Pfropfreis und Unterlage von der gleichen Art („Homöoplastik“), oder sie stammten von verschiedenen Arten innerhalb derselben Gattung (Heteroplastik). Oft auch köpfte ich eine zur Unterlage bestimmte Pflanze und transplantierte das abgetrennte Kopfstück wieder darauf (Autoplastik). — Erfolg versprochen aus schon angeführtem Grunde nur die Pflanzen, deren Parenchym bei Verwundung nicht abtrocknet, sondern callöse Zellbildungen hervorbringt. Ich verwandte also in erster Linie Pflanzen, deren Parenchym sich bei meinen Stecklingsversuchen als regenerationsfähig erwiesen hatte. Dazu waren also nächst den ein Cambium aufweisenden Liliifloren manche dickfleischigen Stengel und Rhizome geeignet. In einem Falle (*Sansevieria*) pfpfte ich auch Blätter.

Von Pfropfmethoden versuchte ich es mit einer ganzen Anzahl. Ihre Handhabung war mir infolge zahlreicher Pfropfversuche an Obstbäumen in meinem väterlichen Garten durchaus nicht mehr fremd. Die sonst gebräuchlichste Art der Pfropfung hinter die Rinde war freilich aus selbstverständlichen Gründen bei den Monokotylen nicht anwendbar. Sonst aber lieferten alle anderen Methoden kaum wesentlich unterschiedliche Resultate. Wenn Unterlage und Pfropfreis durch callöses Parenchymgewebe überhaupt verwachsen konnten, war es gleich, ob ich die Pfropfung durch Absäugeln oder Geißfußpfropfung oder Kopulation oder Spaltpfropfung vornahm. Die letztere wurde, weil am einfachsten, am häufigsten von mir ausgeführt.

<sup>1)</sup> Nach Abschluß dieser Untersuchungen erschien eine Arbeit von *B. Kabus* (1912. p. 1 ff.), in der über angeblich gelungene Pfropfungen von Monokotylen Mitteilung gemacht wird.

Ganz erfolglos blieb nur die Methode nach dem Calderinischen Verfahren. Nach der Pfropfung wurde die Wunde mit Bast verbunden und in den meisten Fällen durch warm- oder kaltflüssiges Baumwachs noch verstrichen, um Eindringen von Spritzwasser zu verhindern. Die Pfropfreiser wurden eines großen Teils ihrer Blätter beraubt, um die Transpiration herabzusetzen. Dann wurden die Pflanzen in verschiedenen Häusern mehr oder weniger feuchtwarm kultiviert. Die Blattkrone wurde häufig gespritzt. — Die Versuche stellte ich Anfang März 1910 an, als die Gewächshauspflanzen in volle Vegetation eintraten. Anfang Mai wurden die Verbände zumeist gelöst. Die Pfropfungen wurden von mir in den Gewächshäusern des Münchener Botanischen Gartens ausgeführt, an Pflanzen des dortigen Gartens. Ich möchte nicht verfehlen, an dieser Stelle Herrn Geheimrat von Goebel zu danken für das reiche, kostbare Pflanzenmaterial, das er mir für diese Versuche zur Verfügung stellte. Einige vielversprechende Versuche (an *Campelia*) wurden von mir im Mai, und nochmals im September des folgenden Jahres wiederholt; ich stellte diese an im Versuchshause des Botanischen Instituts der Königl. landw. Akademie zu Bonn. Herrn Professor Dr. M. Koernicke danke ich hiermit für den mir gütigst hierzu zur Verfügung gestellten Platz.

Folgende Pfropfungen führte ich aus:

1. *Dracaena arborea* auf *Dr. Draco*,
2. „ „ *fragrans* auf *Dr. Draco*, und auf sich selbst,
3. „ „ „ auf *Dr. gracilis*,
4. „ „ *arborea* auf *Dr. gracilis*,
5. „ „ *Draco* auf *Dr. fragrans*,
6. *Cordyline Haageana* auf *Dr. fragrans*,
7. *Dracaena gracilis* auf *Dr. fragrans*; diese letztgenannte Spaltpfropfung hielt sich 10 Wochen frisch und bewahrte die oberen Blätter; dann starben beide Lappen am apikalen Ende der Unterlage ab und vernichteten auch das Pfropfreis.

8. *Cordyline rubra* auf *C. Haageana*: Die Spaltpfropfung stand im wärmeren Palmenhaus; sie war noch nach 10 Wochen gesund und hatte ein neues Blatt, sowie Seitenknospen ausgetrieben; später aber starb sie ab.

9. *Dracaena gracilis* auf sich selbst,
10. „ „ *godseffiana* auf sich selbst,
11. „ „ *Sanderiana* auf *Dr. godseffiana*,
12. *Aloë plicatilis* auf *Aloë plicatilis*,
13. „ „ *arborescens* auf *Aloë arborescens*,
14. „ „ „ auf *Aloë plicatilis* (starb bald ab).

Die Pfropfmethode obengenannter Pflanzen war Kopulation oder Pfropfung in den Spalt. Es wurde beachtet, daß die Schnittfläche sehr lang geführt war, unweit des Vegetationspunktes, und daß vor allem alle korrespondierenden Gewebearten ganz genau aufeinander paßten. — Ein Teil der *Dracaena*-Pfropfungen ging früh durch Fäulnis des parenchymatischen Gewebes zugrunde, da die Zellen der Pfropfreiser noch zu wenig differenziert waren. Bei den anderen Pfropfreisern wurden allmählich gleichfalls alle Blätter abgestoßen, ohne daß Zuwachs eintrat. Der Pfropfreisstumpf hielt sich bisweilen noch mehrere Monate frisch, dann starb auch er ab. Wundgewebe konnte ich in den meisten Fällen nicht feststellen. Auch Wurzeln traten am *Dracaena*-Pfropfreis nicht hervor. Die Pfropfungen von den *Aloë*-

pflanzen hielten sich viel länger am Leben. Die dickfleischigen Blätter, besonders von *Aloë plicatilis*, fielen nicht ab; jedoch war der Zuwachs nur ganz gering. Als ich die gepfropfte *Aloë plicatilis*-Pflanze 1½ Jahr nach der Pfropfung gelegentlich eines Besuches in München wiedersah, war das Pfropfreis noch immer am Leben, war aber von dem ungepfropften benachbarten Zweig im Wachstum weit überflügelt worden. Ein Callusgewebe hatte sich anscheinend gebildet. Nach dem kümmerlichen Vegetieren und nach analogen Verhältnissen zu schließen, dürften in dieser Verwachsungszone jedoch keine Gefäßbündelverbindungen eingetreten sein. Nicht so lange hatten sich die Pfropfreiser von *Aloë arborescens* am Leben erhalten. Sie hatten an ihrer Basis aus der Rinde mehrere Wurzeln in verschiedener Höhe am Stengel getrieben, die auch z. T. in den Spalt eindrangen, soweit absterbendes Gewebe vorhanden war, ohne natürlich mit dem lebenden Stengelgewebe zu verschmelzen. Auch *Aloë plicatilis* trieb einige Wurzeln an der Pfropfreisbasis, wie ich bereits p. 320 näher auseinandergesetzt habe.

15. Eingedenk des ausgiebigen Regenerationsvermögens an gesteckten Blättern von *Sansevieria zeylanica*, pfropfte ich auch verschiedene Blätter dieser Art an ihrer jüngsten, basalen Partie. Doch sehr bald wurden alle diese Versuche durch Fäulnis des weichen Parenchymgewebes zerstört.

16. u. 17. Von Gramineen pfropfte ich Mais und Zuckerrohr in den Spalt; ein großer Teil der Blätter des Pfropfhalmes wurde entfernt, um die Transpiration herabzusetzen. Ich benutzte auch hier die noch jüngeren Stengelpartien. Die auf Maisunterlage gepfropften Maishalme faulten sehr schnell; das Parenchym war ja auch nicht regenerationsfähig. Die *Saccharum* halme auf *Saccharum* unterlage hielten sich länger am Leben; hier blieb der Stengel lange grün, nachdem die Blätter frühzeitig eingetrocknet waren. Die letzten Pfropfungen hiervon gingen nach 8 Wochen zugrunde, da der apikale Teil der Unterlage abstarb.

Das von *Calderini* empfohlene Verfahren versuchte ich gleichfalls anzuwenden. Es ging nicht ohne Schwierigkeiten ab; denn nach Herausziehen des oberen Halmstückes war die Spannung der Blattscheide aufgehoben, und infolge deren Kontraktilität hatte sich die von ihr gebildete Röhre sehr verengt, so daß es zunächst unmöglich war, den eben herausgezogenen Halm wieder hinein zu befördern, ohne das zarte Gewebe an der untersten Internodienbasis zu beschädigen. Um überhaupt die Möglichkeit dieser Methode festzustellen, zog ich Halme von *Saccharum*, von *Panicum plicatum*, sowie von *Hordeum* und *Avena* nach dem Abreißen dicht über dem Knoten nur einige Zentimeter empor und schob sie dann vorsichtig wieder in die ursprüngliche Lage zurück, sodaß die getrennten Gewebe sich nunmehr wieder berührten. Zur Herabsetzung der Transpiration hatte ich das Blattwerk beschnitten. Aber niemals zeigte der so gepfropfte Halm auch nur die geringste Neigung zum Anwachsen; alle Versuche waren nach einigen Tagen vertrocknet!

Dann wurde eine Anzahl Araceen zu meinen Pfropfversuchen herangezogen. Gleichartige (homöoplastische) Pfropfungen hielten sich mehr oder weniger lange am Leben; pfropfte ich aber verschiedene Arten oder Gattungen untereinander, so starb das Reis sofort ab<sup>1)</sup>. Ob dabei die Verschiedenartigkeit des Milchsaffes vieler dieser Vertreter mit eine Rolle ge-

<sup>1)</sup> Auch *Kabus* (1912. p. 40) beobachtete eine Verzögerung des Verwachsens bei heteroplastischer Transplantation.



spielt hat, vermag ich nicht zu entscheiden. Die verschiedenen Pfropfmethoden zeigten hier im wesentlichen die gleichen Resultate. Reiser von

18. *Aglaonema simplex* pfropfte ich auf *Ag. simplex*-Unterlage in den Spalt, sowie mittels Geißfuß (Triangulation), ferner durch Anplatten (Anschäften), durch seitliches Keilpfropfen und durch Kopulation. In allen Fällen trat Verwachsung der beiden Symbionten ein. Mikroskopische Prüfung ergab, daß auch nach geraumer Zeit nur wenige Schichten Parenchymzellen gebildet waren und zwar von beiden Symbionten. Gefäßbündel waren in der Verwachsungszone nirgends aufzufinden. Deshalb wurden auch nach Entfernung des Verbandes die Blätter des Pfropfreises allmählich abgeworfen. Ein großer Teil dieser nunmehr blattlosen Pfropfreiser war noch nach 6 Monaten frisch, ohne freilich weiter gewachsen zu sein; sie trieben auch nicht aus, als sie in den Schwitzkasten ausgepflanzt wurden.

19. *Dieffenbachia picta*, auf dieselbe Art gepfropft, hielt sich mehrere Monate frisch, ohne zu treiben. Die Blätter wurden bald abgeworfen.

20. *Dieffenbachia picta* auf *Aglaonema simplex*: faulte bald.

21. *Aglaonema tricolor* auf *Dieffenbachia picta*: faulte bald.

22. *Aglaonema tricolor* auf *Aglaonema simplex*: faulte bald.

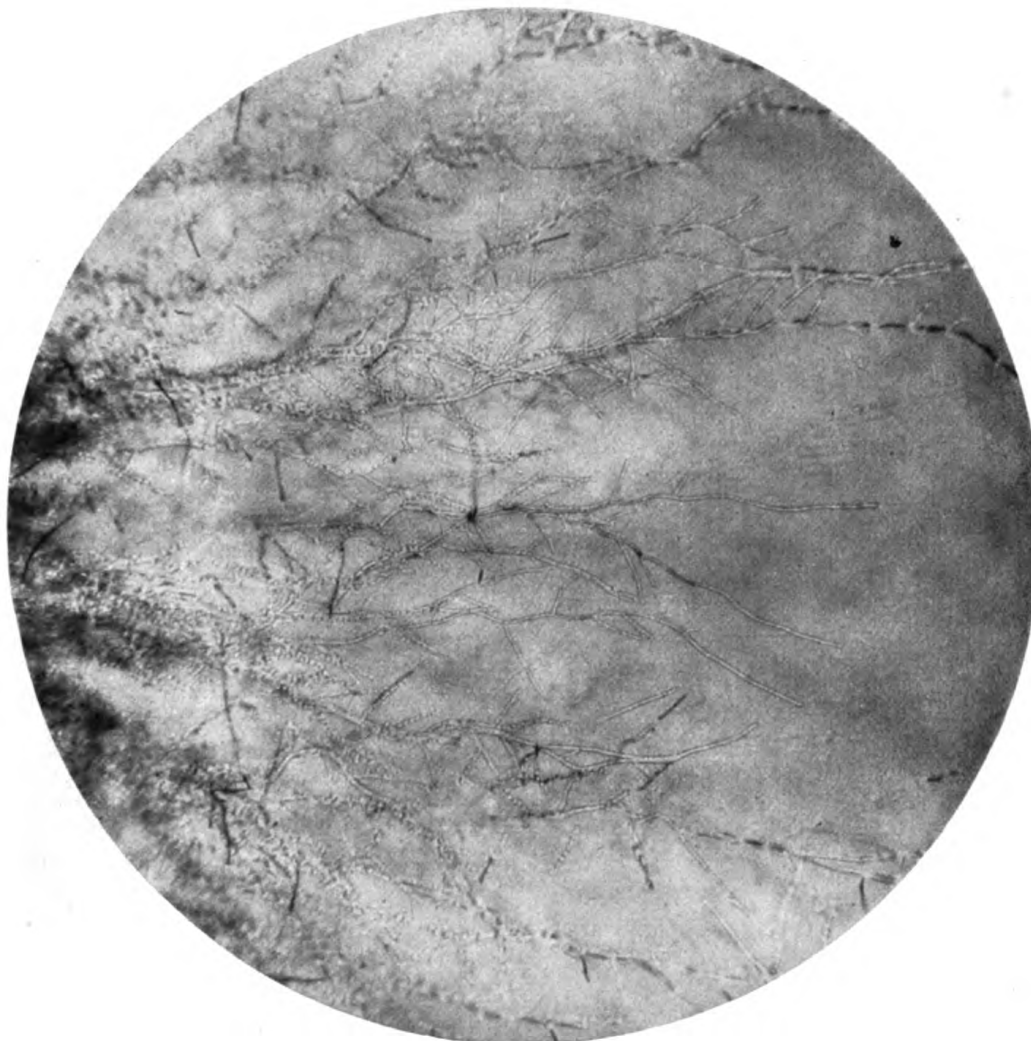
23. Umgekehrt wie 22: faulte bald.

24. u. 25. *Schismatoglottis rupestris* auf *Aglaonema simplex*, und umgekehrt: starb bald.

26. *Pothos celatocaulis* wurde auf sich selbst gepfropft. Die Reiser stammten von kühler stehenden Pflanzen, waren also nicht zu „weich“. Die meisten Pfropfreiser auf Seitensprossen starben bald ab, indem sie nach kurzer Zeit schwarz wurden. Eine Spaltpfropfung auf einen sehr kräftig gewachsenen Kopftrieb, dessen Gewebe schon weiter ausgebildet war, hielt sich lange frisch; die Pflanze stand im feuchtwarmen Nepentheshause. Schließlich ging auch diese Pfropfung nach 3 Monaten ein, ohne wesentlich weitergewachsen zu sein.

27. Reiser von *Pothos argyreus* auf *P. celatocaulis* gingen bald zugrunde.

28. Bereits früher hatte ich versucht, Zwiebelgewächse miteinander zu pfropfen, indem ich die ruhende Zwiebel durch mediane Längsschnitte halbierte und dann je 2 passende, korrespondierende Hälften von Zwiebeln mit verschiedener Blütenfarbe innig zusammenbrachte. Ich bediente mich der Zwiebeln von *Hyacinthus orientalis*, von *Narcissus poëticus* und der Knollen von *Crocus*. Trotz enger Berührung der Zwiebelhälften und Verschmierens der Wände mit Baumwachs oder Gips erhielt ich niemals eine innige Verwachsung; im günstigsten Falle war es nur eine Verklebung der Gewebe. Dies Verfahren, mit dem man Pfropfbastarde mit veränderter Blütenfarbe erzielen wollte, ist indes nicht neu; bereits im Jahre 1768 soll es mit Erfolg ausgeführt worden sein (in „Des Jacinthes“, Amsterdam 1768. p. 124; zitiert nach Figdor. 1891. p. 178). Auch Vöchting (1892. p. 98) will auf diese Weise miteinander verwachsene Zwiebeln und sogar verwachsene Blütenstände erhalten haben. Gleichwohl können derartige Zwiebelpfropfungen, wie auf p. 412, Anm. 2 erörtert, als eigentliche Pfropfungen nicht angesehen werden, und nur der Vollständigkeit halber seien sie hier erwähnt.



2.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



29. Ein anderes Pfropfverfahren, das Ablaktieren oder „Absäugeln“<sup>1)</sup> wandte ich bei jüngeren Pflanzen von *Vanilla planifolia* [an. Zwei gleich starke, in einen Topf eng aneinandergepflanzte Vanillesprosse wurden an ihrer noch jugendlichen Partie auf der einander zugekehrten Seite durch zwei etwa 6 cm lange und gleich breite Längsschnitte verletzt und die beiden Schnittflächen genau aneinandergelegt, derart, daß Knotenpartie mit Knotenpartie und Internodium mit Internodium korrespondierten. Die Schnittflächen wurden gut verbunden und verstrichen. In allen drei Fällen wuchsen jeweils die Spitzen der beiden miteinander verbundenen Pflanzen ungehindert weiter. Nach einem Monat wurde jede Pfropfung so behandelt, daß an jedem Pflanzenpaar von dem einen Individuum der Sproß oberhalb der Verbindung abgeschnitten wurde, während der Stengel der anderen Pflanze unterhalb des Verbandes zuerst eingekerbt, später durchschnitten wurde. Die anscheinend gelungene Pfropfung wuchs ungestört weiter, bildete Blätter und Knotenwurzeln. Als aber der Verband etwa 3 Monate nach dem Zusammenbringen, also 8 Wochen nach der Abtrennung vom eigenen Wurzelsystem, gelöst wurde, zeigte sich, daß bei keiner Pflanze auch nur die geringste Verwachsung mit dem anderen Symbionten eingetreten war. Das angebundene Pfropfreis hing völlig isoliert vom lebenden Gewebe der Unterlage in der Luft, hatte aber unbehindert weiterwachsen können, da die Luftwurzeln ja hinreichend Feuchtigkeit aus dem feuchtwarmen Hause aufnehmen konnten. Wenn daher Daniel die Bildung von Luftwurzeln an *Vanilla* gerade als ein Beweis für das Gelingen der Pfropfung ansieht, so war nach der von mir gemachten Erfahrung dies vielmehr gerade ein Beweis, daß die Pfropfung nicht gelingen konnte. Denn das Pfropfreis machte sich ja gerade frei von der Nährstoffaufnahme durch die Unterlage, indem es durch eigene Wurzeln seinem Absorptionsbedürfnis zu genügen suchte. Nach Erzeugung der stammeigenen Wurzeln war die Unterlage für das Pfropfreis nicht mehr nötig und wurde daher direkt abgestoßen. Das ist ja auch längst durch zahlreiche andere Beobachtungen erwiesen worden. Ist die Verbindung zwischen Unterlage und Pfropfreis gar nicht oder nur ungenügend hergestellt, so stauen sich die abwärts wandernden wurzelbildenden Baustoffe am Ende der Leitungsbahnen, d. h. in diesem Falle an der Basis des Pfropfreises und werden hier, wenn das Gewebe sonst dazu fähig ist, zur Bildung von Wurzeln verwendet. Es hat dann äußerlich den Anschein, als suchte das unter diesen unnatürlichen Verhältnissen sich nicht wohlfühlende Pfropfreis sich von der Unterlage unabhängig zu machen (vgl. die Angaben Lindemuths, z. B. Gartenflora. 1900. p. 239, u. a. a. O., andererseits Goebel, 1908 a, p. 178). Ich erinnere daran, daß das Pfropfen gerade deshalb für solche Pflanzen empfohlen wird, die sich sonst als Stecklinge nur schwer bewurzeln; nach der Wurzelbildung an der Basis des Pfropfreises kann dieses dann als selbständiger Steckling weiterkultiviert werden. Andererseits<sup>2)</sup> unterbleibt die Erzeugung von Wurzeln an der Basis des Pfropfreises, wenn die Pfropfstelle gut verwachsen ist, so daß die wurzelbildenden Baustoffe ungehindert an ihre eigentlichen Bestimmungsorte geleitet werden können.

<sup>1)</sup> Es ist dies die ursprünglichste Pfropfart, die schon den Alten bekannt war und die sie wohl der Natur abgelauscht hatten; bei Buchen beispielsweise kann man häufig diesen Vorgang sehr schön beobachten.

<sup>2)</sup> Von mir gepfropfte Efeureiser regenerierten übermäßig viel Wurzeln, solange die Verbindung der Leitungsbahnen in der Verwachsungszone noch nicht hergestellt war. Nachdem dies geschehen, unterblieb am Reis jede weitere abnorme Wurzelbildung. Vgl. auch Goebel 1905/a, p. 389.

Dies gilt naturgemäß nur mit Einschränkung für solche Pflanzen, die normalerweise auch noch — z. T. latente — Luftwurzeln ausbilden, wie z. B. für *Vanilla*. Allgemein aber kann wohl behauptet werden, daß die abnorme Erzeugung von Wurzeln an der Basis des Pfropfreises ein Beweis dafür ist, daß die Pfropfung nur ungenügend oder gar nicht gelungen ist.

Auch Rhizome, und zwar solche von *Iris*, zog ich in meine Pfropfversuche hinein. Ich pfropfte Rhizome von

30. *Iris pallida* auf *Iris australis*, ferner

31. *Iris florentina* auf *Iris australis*. Ich kopulierte und pfropfte in den Spalt; beider Methoden bediente ich mich mit dem gleichen Ergebnis<sup>1)</sup>. Obwohl die Stengelpartien der *Iris* rhizome einer kambialen Zone ermangeln, blühten die Pfropfreiser nicht nur, sondern sie sind

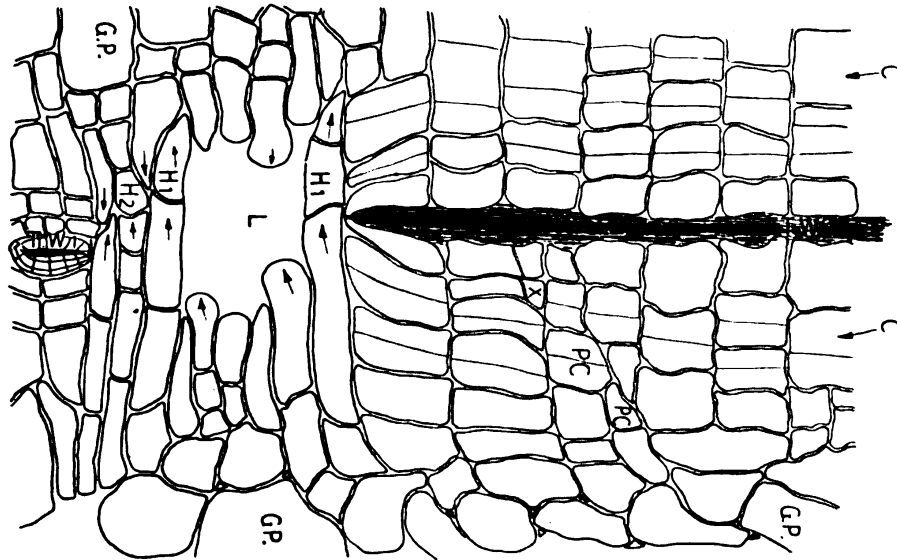


Fig. 17. *Iris australis* — Rhizom. Querschnitt durch die Berührungszone beider Pfropfsymbionten. GP = Grundparenchym des Zentralzylinders. C = cambiales Gewebe. TW = totes Gewebe an der Kontaktfläche. L = Lücke; in diese dringen von seiten beider Symbionten hyphenartig Zellen ( $H_1$ ) vor und schieben sich zwischen einander, oder sie platten sich ab beim Zusammentreffen ( $H_2$ ).

z. T. sogar noch heute, nach mehr als 4 Jahren, am Leben. Freilich ist es nur ein trostloses Vegetieren; von Monat zu Monat verkümmert mehr der neu hinzugewachsene Teil der Sproßachse. Die Blätter werden z. Z. nur noch wenige Zentimeter lang. An der Unterlage sind noch die ursprünglichen Wurzeln in Tätigkeit, neue aber wurden an ihr seit der Pfropfung nicht mehr gebildet; ihre Entstehung erfolgt ja auch am Rhizom in akropetaler Reihenfolge. Außerdem war die Verwachsung derart, daß das Parenchym anscheinend wohl Wasser diffundieren ließ, während wurzelbildende Baustoffe vom Pfropfreis nicht zur Unterlage überführt werden konnten. Diese vielmehr häuften sich an der Basis des Pfropfreises an, und deshalb war sein hinzugewachsener Teil bedeckt mit Wurzelanlagen. Und nur dadurch, daß ich diese Wurzeln hinderte in die Erde einzudringen und ihre Funktion auszuüben, habe ich die Pfropfung so lange am Leben erhalten können. Anderenfalls hätte sich das Pfropfreis sofort selbständig gemacht und die alte

<sup>1)</sup> Figdor (1891. p. 187) hatte keinen Erfolg mit Pfropfungen von *Iris germanica*.

Unterlage abgestoßen. Wie die mikroskopische Prüfung ergab, waren auf der Berührungszone beider Pfropfsymbionten mehr oder weniger ausgedehnte, gebräunte Streifen, anscheinend totes Gewebe, das sich hauptsächlich aus den beim Zerschneiden verletzten Zellen zusammensetzt (s. Fig. 17, TW). Zellen in größerer Anzahl waren zusammengefallen, ihre Wände gebräunt, anscheinend verkorkt. Vielfach befanden sich auch gebräunte Gefäße in ihr. Auch kleinere Partien derartiger brauner Gewebe fanden sich in der Kontaktzone hie und da inselförmig eingesprengt (Fig. 17, TW<sub>1</sub>). Durch eine Art Korkgewebe wurde es gewissermaßen eingekapselt und so von den lebenden Zellen abgesondert. Auch die ausgedehnten Zonen abgestorbener Zellen (TW) werden beiderseits von einem cambialen Gewebe (C) flankiert. Wenn auch dessen Leistungsfähigkeit wohl über die eines Korkcambiums oder eines Periderms hinausgeht, so war es doch in den beobachteten Fällen bei Iris-Pfropfungen nicht stark genug, selbst nach Jahresfrist, diese Trennungszone (TW) zu sprengen, um eine innige Verwachsung beider Symbionten herbeizuführen, so wie ich es vielfach bei *Campelia* beobachten konnte. Die innige Verschmelzung beider Gewebe geschah vielmehr in der Weise, daß an einer Lücke (L) von beiden Seiten Zellen hyphenartig sich entgegenwuchsen<sup>1)</sup>, sich ineinanderschoben (H<sub>1</sub>) oder bei der Berührung<sup>2)</sup> sich abplatteten (H<sub>2</sub>). Gebräunte, abgestorbene Zellreste waren an diesen Stellen nicht zu sehen; ob sie resorbiert worden waren, vermag ich nicht zu sagen. An einer Stelle (bei PC) hatten sich Zellen schlauchförmig gestreckt; vielleicht werden aus ihnen Procambiumstränge, da auf dem nächstfolgenden Schnitte über x bereits eine Anzahl lebender, kurzer Gefäßtracheiden zu finden war, anscheinend neugebildet, die sich dann an die gebräunte Trennungszone (TW) anschlossen. Aber abgesehen von diesem einen Fall — der sich auch noch nicht mal einwandfrei als Regeneration erweisen ließ — fand ich sonst niemals Gefäßbündel in größerer Anzahl an der Schnittfläche in dem Callusgewebe regeneriert. Auch nach Jahresfrist waren Leitbündel noch nicht ausgebildet worden, wenschon gewisse Zellreihen der Stoffleitung zu dienen schienen. Besonders die zwischen zwei Gefäßbündeln der Unterlage und des Pfropfreises liegenden Zellreihen des Callusparenchyms an der Verwachsungszone wiesen hellbräunliche, schleimige Massen auf. Trotzdem aber doch sicher das Bedürfnis als Reiz gewirkt haben mag, und obwohl zweifellos ein Wassergefälle in den Calluszellen der Verwachsungszone eingetreten sein muß — welches nach Simon (1908 b, p. 393) möglicherweise den Anstoß zur Beseitigung dieser Störung gibt und so vielleicht die Regeneration von Leitungsbahnen im Gewebe dikotyler Pflanzen veranlaßt —, scheinen die Parenchymzellen des monokotylen Callusgewebes an der Verwachsungszone einer Pfropfung nicht fähig gewesen zu sein, Leitungsbahnen zu differenzieren, zum mindesten nicht in ausreichender Weise.

32. Von Commelinaceen pflanzte ich *Tradescantia viridis* var. *Thuringia*, eine schöne, weißbuntblättrige und blaublühende Neuheit, auf die grüne Stammform. Nach einem Monat waren die Pfropfreiser abgefault, ohne Callus gebildet zu haben.

33. Eine andere Commelinacee, die dickstengelige *Campelia zanonina* (*Spironema fragrans*?), war mir schon gelegentlich der Stecklingsversuche durch die üppige Bildung von Callusgewebe an Stengel- bzw.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu M. Ohmann. 1908. p. 233 ff.

<sup>2)</sup> Eine Verschmelzung derselben, wie Mäule behauptet, sah ich nie.

Blattbasis aufgefallen. Und sie übertraf noch meine Erwartungen, als ich sie zu Pfropfversuchen heranzog.

Ich benutzte Pflanzen von verschiedenem Alter und verschiedener Höhe. Pfropfmethoden wandte ich mehrere an, so z. B. Absäugeln, Kopulieren und besonders Spaltpfropfen. Bei späteren Versuchen bediente ich mich

nur der letztgenannten Methode, da ich sie als die brauchbarste für die krautigen Pflanzen kennen gelernt hatte.

Die erste Serie Pfropfungen führte ich im März 1910 in den Gewächshäusern des Botanischen Gartens zu München aus. Als Reiser wurden krautige Kopfstecklinge, sowie kräftige Seitentriebe an ihrer Basis beiderseits keilförmig zugeschnitten, derart, daß eine möglichst lange Schnittfläche entstand. Die ausgewachsenen Blätter des Pfropfreises stutzte ich um die Hälfte ihrer Länge, um die Transpiration herabzusetzen. Die als Unterlage dienende Pflanze wurde 5 cm unter ihrem Vegetationspunkte geköpft und dabei die noch an ihr haftenden Blätter möglichst geschont; dann wurde sie von ihrem apikalen Teil her durch einen in der Richtung der Längsachse geführten glatten Schnitt längsgespalten, und in diesen Spalt wurde nun die 10 cm lange, zweischneidig-keilförmige Basis des Pfropfreises gesteckt. Ich beobachtete, daß nicht nur beide Sym- bionten gleich dicke Stengel hatten, sondern auch,

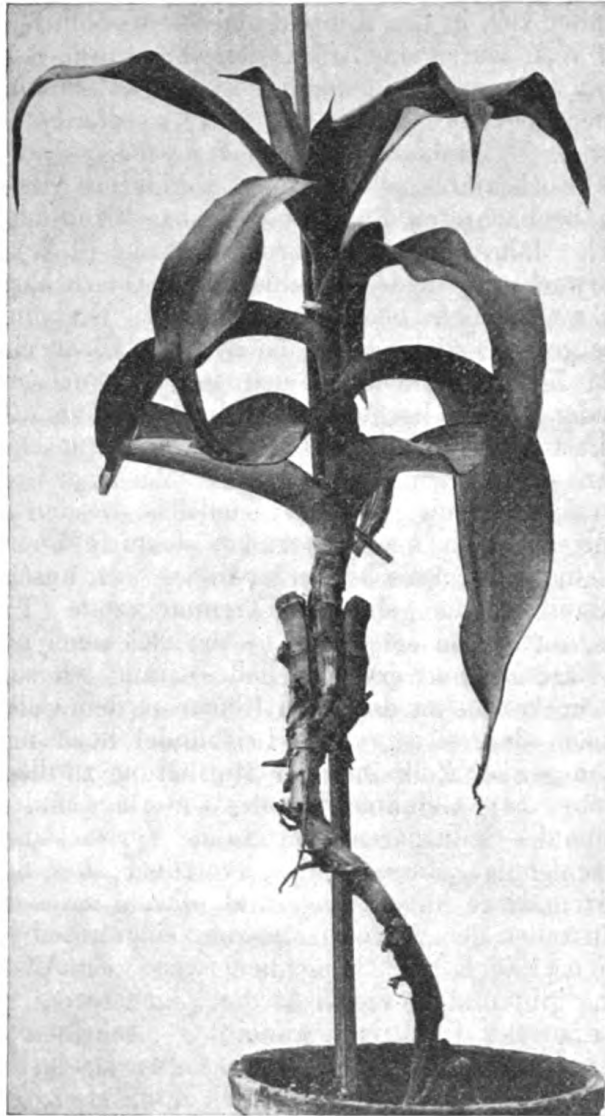


Fig. 18. Spaltpfropfung von *Campelia zanonii*. Nach der Pfropfung waren an der Pflanze 7 neue, ausgewachsene Blätter gebildet. Der Callus ist deutlich sichtbar. An der Basis des Pfropfreises sitzen einige Wurzeln. Die Blätter der Unterlage sind inzwischen abgefallen. Diese Pfropfung erreichte ein Alter von 13 Monaten.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

daß möglichst Knoten des Pfropfreises neben Knoten der Unterlage zu stecken kamen. Denn das Knotengewebe ist von vielfach verschlungenen Gefäßbündelkommunikationen durchsetzt, und das Parenchym der Gefäßbündelscheide ist, wie ich oben gezeigt habe, besonders befähigt

zur Regeneration. Dann wurde die Wunde verbunden und mit Baumwachs verstrichen. Letzteres unterließ ich später, da es unzweckmäßig war und nur das Faulen der weichen Parenchymzellen zu veranlassen schien. Unterlage und Pfropfreis mußten stets an einen Stab angebunden werden, um ein Abbrechen zu vermeiden. Die Pflanzen wurden viel gespritzt und in der Mehrzahl feuchtwarm kultiviert. Unter diesen Umständen entwickelte sich schon nach wenigen Tagen an den Schnittflächen ein schwammiges, fast durchsichtiges, wasserreiches Callusgewebe, das sowohl von der Unterlage wie vom Pfropfreis ausging und bald den Bastverband sprengte (vgl. p. 423ff.).

Nach einem Monat wuchs auch das Pfropfreis offensichtlich weiter; die Blätter, welche — besonders bei schnellem Wasserverlust — vorher eine stumpfe, graugrüne Farbe gezeigt hatten, nahmen wieder die satte, hellgrüne Farbe normaler *Campelia* blätter an, vor allem die jungen Blätter. Diese wuchsen fast zur gewöhnlichen Größe heran; doch konnte man deutlich den hinzugewachsenen Teil der Sproßachse auch dadurch unterscheiden von dem ursprünglichen, daß dessen Blätter gestutzt waren. Während so an der Verwachsungszone ein offensichtliches Callusgewebe gebildet und nach etwa 6 Monaten an wüchsigen Pfropfreisern etwa 6—10 neue normale Blätter entstanden waren (s. ähnlich Abb. 18), fing plötzlich die Unterlage an abzusterben. Entweder faulte der eine der beiden apikalen Lappen neben

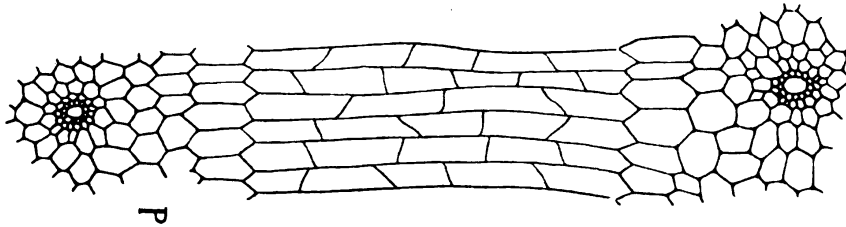


Fig. 19. *Campelia* - Pfropfung. Verwachsungszone beider Symbionten. Calluszellen sind langgestreckt, ohne Interzellularen. P = Pfropfreis.

der Pfropfspalte ab und zog so das andere Stengelgewebe mit in den Fäulnisprozeß hinein. Oder aber, wenn ich diesen Prozeß durch rechtzeitiges Amputieren des kranken Organs erfolgreich verhindert hatte, so trat Fäulnis schließlich doch wieder gelegentlich an der Basis der Pfropfspalte auf. Oder aber es wurde, wenn wirklich die Pfropfnarbe ganz gesund blieb, die Unterlage an ihrer untersten Stengelpartie krank; sie wurde zunächst gelb, schrumpfte dann und ging schließlich zugrunde. In allen Fällen blieb das Pfropfreis ausnahmslos gesund. Ich benutzte es dann als Steckling und zog stets davon eine neue Pflanze heran.

Mikroskopische Prüfung des Callusgewebes ergab, daß sowohl von der Unterlage wie vom Pfropfreis überall Callusparenchym gebildet war, ähnlich wie ich es bei *Iris* geschildert habe (vgl. Fig. 17 bei C). Trotzdem aber der Callus an der Verwachsungsstelle der Pfropfung von *Campelia* bedeutend mächtiger war als dort — seine Zellen waren bei der Commelinacee vielfach sehr langgestreckt (s. Fig. 19) —, so hatten sich doch nirgends in ihm Gefäßbündel ausdifferenziert. Ich nahm an, daß auf diese Weise die Unterlage keine Assimilate vom Pfropfreis erhielt, so daß sie in Ermangelung wurzelbildender Baustoffe sozusagen verhungern mußte. Andererseits mag durch das Übermaß der von den Wurzeln aufgenommenen Nährsalze und Wassermengen das Mißverhältnis der Nährstoffe in der Unterlage so groß geworden sein, daß dadurch deren vorzeitiger Tod veranlaßt wurde. Das Pfropfreis konnte



grün bleiben und weiterwachsen, weil das Callusparenchym vermutlich Wasser diffundieren ließ; außerdem aber scheinen auch die Blätter selbst Wasser in genügender Menge direkt von außen aufgenommen zu haben. Dies schloß ich aus folgender Beobachtung:

Querschnitte durch die Blätter normaler Pflanzen ergaben, daß sich die Epidermis der Blattoberseite zu außerordentlich langen, palisadenartigen Zellen ausbildet, welche als Wasserspeicher dienen. Sie zeigen sich als sechseckige Prismen, viermal so hoch als breit. Nach

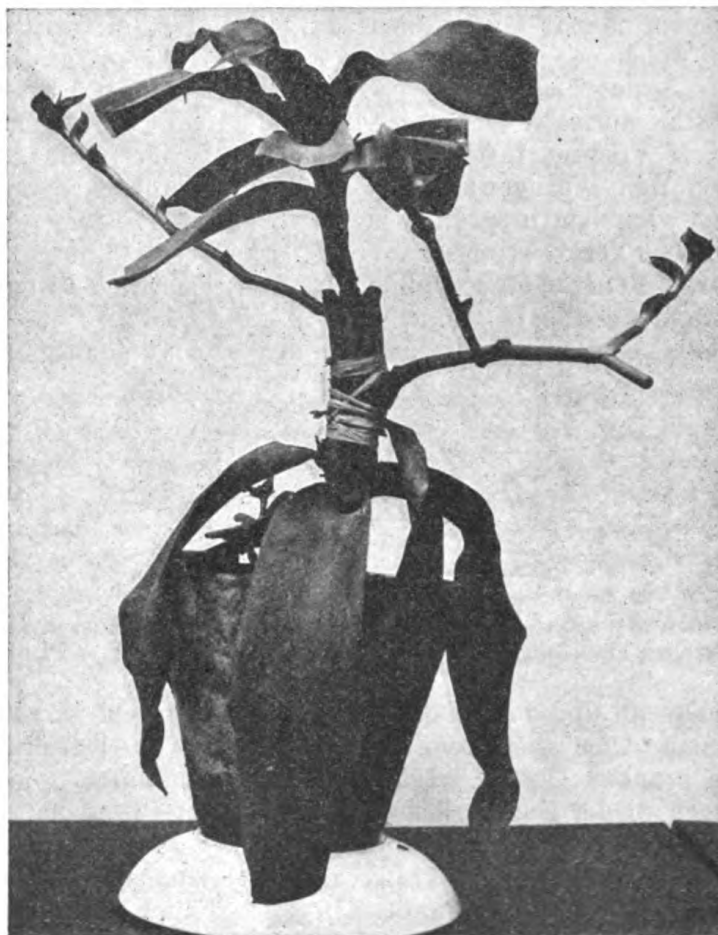


Fig. 20. „Gemischtes Pfropfen“ in den Spalt. Pflanze von *Campelia zanoniana* einen Monat nach ihrer Pfropfung. Gepfropft am 9. IX. 11.  $\frac{1}{4}$  nat. Größe.

der Außenseite zu weist jede Zelle einige warzenförmige Höckerchen auf. Bisweilen ist diese wasserspeichernde Epidermis auch zweischichtig. Die Längswände ihrer Zellen sind glatt und bilden am Querschnitt eine gerade Linie. Diese oberste, wasserspeichernde Zellschicht allein ist genau so dick wie das ganze übrige Blattgewebe. Gepfropfte Pflanzen dagegen, welche längere Zeit dem Sonnenbrande oder recht trockener Luft ausgesetzt waren, besaßen Blätter, welche eine stumpfe, graugrüne Farbe angenommen hatten. Mikroskopische Querschnitte durch solche fast aschgrauen Blätter ergaben, daß besonders die Epidermiszellen der Blattoberseite stark harmonikaartig zusammengeschrumpft waren. Ihre Längswände stellten

sich am Blattquerschnitt als stark gefaltete Wellenlinien dar. An dickeren Querschnitten traten auch die Falten der Rückwände der Zellen hervor, deren Faltenmulden scheinbar den Eindruck erweckten, als seien sie Querslamellen innerhalb der Zelle. Durch diese Lamellen oder Falten wird am Blatte ein großer Teil des tief darunterliegenden grünen Chlorophyllgewebes verdeckt, sodaß dadurch die Blätter die stumpfe, graue Farbe bekommen. — Infolge der starken Wasserabgabe ist also das Wassergewebe geschrumpft. Durch die hierbei entstehenden Falten ist gleichzeitig das darunterliegende Assimilationsgewebe gleichsam wie durch Schattendecken vor intensiver Bestrahlung geschützt worden, sodaß wir es hier wie mit einem selbsttätigen Regulationsapparat zu tun haben. Ich konnte feststellen, daß die Blätter nach ihrer Bespritzung mit Wasser wieder normal grün wurden; das Wassergewebe hatte sich wieder gefüllt. Die Blätter nahmen also durch die äußeren Epidermiswände, vielleicht mittels der auf ihr sitzenden kleinen Höcker, Wasser auf; sie sind daher in ihrer Ernährung zunächst nicht unbedingt auf die Unterlage angewiesen.

Da nun die Zellmembranen des Callusgewebes an der Verwachsungszone der Pfropfung anscheinend für manche Stoffe, z. B. für Assimilate impermeabel waren, hatte die blattlose Unterlage verhungern müssen. Dem suchte ich nun vorzubeugen, indem ich die von Daniel empfohlene „gemischte Pfropfweise“ anwandte. Ich sorgte dafür, daß auch die Unterlage noch Assimilationsorgane behielt; und da die Blätter doch nur von relativ kurzer Lebensdauer waren, beließ ich die austreibenden Achselknospen am apikalen Teil der Unterlage der Pflanze, ohne daß sie indes allzu mächtig werden durften. Hierdurch beugte ich sozusagen einer „Stagnierung der Zellsäfte“ in den Lappen neben der Pfropfspalte vor, sodaß diese nicht mehr so leicht in Fäulnis geraten konnten. Außerdem waren mehrere Pflanzen in ausgewaschenem Sand kultiviert worden, um zu vermeiden, daß in der Unterlage übermäßig viel anorganische Salze angehäuft wurden<sup>1)</sup>. Durch die Kultur in dem oftmals ziemlich trocken werdenden Sand war die Unterlage auch vor übermäßiger Wasseraufnahme geschützt. Ein gepfropftes (in Erde stehendes) Exemplar blieb 18 Monate am Leben und hatte sogar einen Blütensproß getrieben (vgl. Abb. 21).

Nicht selten waren an der Basis des Pfropfreises aus den Knoten die latenten Wurzelanlagen ausgetrieben; sie waren zur Wasseraufnahme mit einem reichen Haarfilz bedeckt. Bisweilen wuchsen sie auch in die Pfropfspalte hinein. Sie drangen bis zur tiefsten Stelle des Spaltes vor, durchbohrten das abgestorbene Parenchym, wuchsen dann aber auf den lebenden Zellen entlang nach außen, ohne in das lebende Stammparenchym einzudringen. Ihnen scheint also die von van Tieghem (1888) den latenten Wurzeln zugeschriebene diastatische, zellwandlösende „Wurzeltasche“ abzugehen.

Hinsichtlich der Callusbildung konnte ich noch folgende Beobachtungen machen: Die in den Schwitzkasten gestellten Pfropfungen regenerierten am schnellsten Callus. Schon nach wenigen Tagen bildete sich an der Pfropfzone der *Campelia* pflanzen ein durchsichtiges, wasserreiches Gewebe, wie es Küster (1903 b, p. 74) als „hyperhydrisch“ bezeichnet, und das nach Küster an der Pflanze entsteht bei Verminderung der Wasserabgabe durch Zunahme des Dampfgehaltes der umgebenden Atmosphäre.

<sup>1)</sup> Die *Campelia* pflanzen sind äußerst genügsam an anorganischen Salzen. Ich zog über 120 cm hohe, kräftige Stecklingspflanzen in reinem Sand. Einige von diesen Pflanzen waren später gepfropft worden.

Später ging es schnell in Fäulnis über und zerstörte so die ganze Pfropfung<sup>1)</sup>.

Die nicht unter Glasglocke gehaltenen Pfropfungen erzeugten kein so schwammiges Callusgewebe. Dafür war dies von längerer Dauer, besonders wenn die Unterlage wenig gegossen wurde.

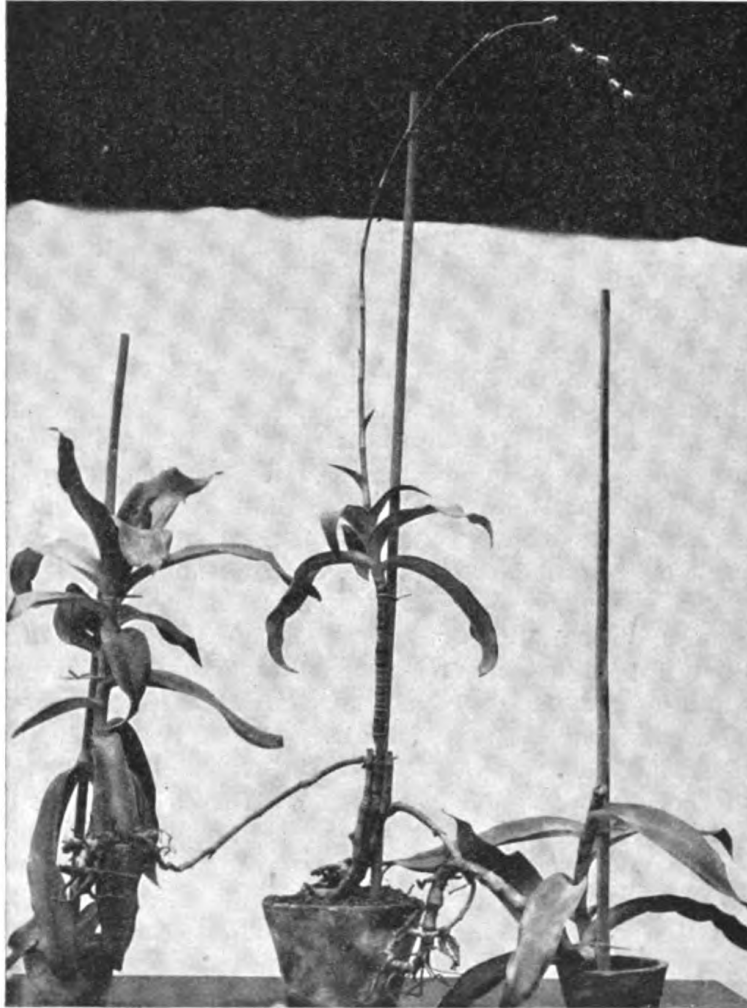


Fig. 21. *Campelia zanonii*, dieselbe Pflanze, wie auf der vorigen Abb., mit Blütenschaft, 18 Monate nach der Pfropfung.

Die Verwachsungszone der gepfropften *Campelia* pflanzen, die nach flottem Wachstum nach einem halben Jahre plötzlich abstarben, untersuchte ich, indem ich Längs- und Querschnitte herstellte. In allen den Fällen war reichlich Callus gebildet worden vom Pfropfreis, aber auch von der Unter-

<sup>1)</sup> Diesen Vorgang glaube ich mir so erklären zu können: Unter diesen feucht-warmen Verhältnissen wurde der Bast des Verbandes kurze Zeit nach der Pfropfung mürbe und daher bald von dem stark hypertrophierten Callusgewebe der Verwachsungszone gesprengt. Nach so schneller Aufhebung des Verbandes rückten die unter großer Spannung bzw. Druck gewachsenen Gewebe beider Symbionten voneinander ab, der Sauerstoff der Luft bekam Zutritt zur Verwachsungszone, und so bildete sich unter seinem Einfluß in dieser bald ein Periderm, die Zellwände bräunten sich und damit war jede Verwachsung ausgeschlossen. Die anscheinend verkorkten Zellen schrumpften und starben ab. Dann ging das Callusgewebe und mit ihm das apikale Ende der Unterlage zumeist bald in Fäulnis über (vgl. hierzu die Unters. von B. K a b u s).

lage. Die Calluszellen waren dünnwandig, im Innern meist langgestreckt (s. Fig. 19); seitlich waren sie mehr kubisch. Sie gingen durch Streckung mit darauffolgenden Querteilungen aus Parenchymzellen hervor. Interzellularen waren im Callusparenchym nicht ausgebildet und Leitungsbahnen fehlten vollkommen! Es war auch nach 6 Monaten noch keinerlei Differenzierung im Callusgewebe eingetreten. Die Berührungszone beider Symbionten war oft durch abgestorbene Zellwände gekennzeichnet. Nur an ganz wenigen Stellen war die Grenze beider Calli nicht festzustellen. Die Resorption<sup>1)</sup> der abgestorbenen Zellmembranen scheint daher zum mindesten sich nicht leicht zu vollziehen. Sehr häufig war das Wachstum der einzelnen Calluslagen recht ungleich erfolgt, so daß vielfach am Querschnitt ein zapfenartiges Ineinandergreifen der einzelnen Zellpartien beider Symbionten erkennbar war. Dann hatten an einer Stelle die Zellen des einen Symbionten kaum Gewebe regeneriert, so daß die callösen Parenchymreihen des anderen an das primäre Parenchym des ersteren grenzten. Einige Zellreihen daneben war es dann vielleicht umgekehrt der Fall<sup>2)</sup>. Durch diese zapfenartige Verzahnung der beiderseitigen Calli wurde nicht nur eine mechanische Festigung erreicht, sondern es war auch gleichzeitig damit eine Kommunikationsfläche geschaffen. Denn während das Ende eines Zapfens bedeckt war mit einem Pfropf von abgestorbenen, dunklen Zellresten, der vermutlich einen Austausch von Baustoffen zwischen beiden Symbionten völlig unmöglich machte, waren die seitlichen Berührungsflächen der beiderseitigen Calluszapfen naturgemäß frei von abgestorbenen Elementen, so daß hier eine Kommunikation von gewissen Baustoffen ermöglicht war. — Am meisten regenerationsfähig zeigte sich das Parenchym in der Knotenpartie; hatte die Wundfläche eines Symbionten sonst nur schwach regeneriert, so waren am Knoten zahlreiche neue Zellen gebildet worden. Das Parenchym der Gefäßbündelscheide, das an Stecklingen im jugendlichen Zustande sogar Wurzeln regenerieren konnte, hatte, da es selbst englumig war, auch nur schmale, lange Zellreihen als Callus hervorgebracht. Aber Leitungsbahnen waren auch aus diesen Zellen nicht differenziert worden. Bisweilen, vor allem vor Leitbündeln, wiesen die Parenchymreihen des Callus' hellbräunliche Schleimmassen auf. Vereinzelt sah ich Stärkekörner in geringer Anzahl im Callus liegen. Die von Assimilationsorganen entblößte Unterlage enthielt fast keine Stärkekörner, während die Zellen des Pfropfreises überreich damit angefüllt waren. Im wesentlichen hatten also die Calluszellen Stärke bzw. Zucker nicht zu leiten vermocht (ebenso s. Schmitthener, 1907, p. 61).

Während die meisten der scheinbar mit Erfolg gepfropften *Campelia* pflanzen nach ca. 6 Monaten eingingen, nachdem sie in der eben beschriebenen Weise Callus gebildet hatten, konnte ich eine der in den Spalt gepfropften Pflanzen 13 Monate am Leben erhalten (s. Fig. 18). Nachdem sie anfang vom bewurzelten Teil des Stammes her abzusterben, unterzog ich die Verwachsungszone der Pfropfung einer eingehenden mikroskopischen Prüfung. Die Verwachsung war fast ideal, aber — Leitbahnen waren auch hier im Wundgewebe nicht regeneriert worden. Während an allen anderen, vorher beschriebenen Pfropfungen die Berührungsfläche der beiderseitigen Wundgewebe zum großen Teil von abgestorbenen Zellen oder stark gebräunten Zellwänden eingenommen wurde und während beiderseits darunter ein Wundgewebe lag, das aus langgestreckten Zellen mit zahl-

<sup>1)</sup> Diese Frage ist noch ungeklärt; Mäule bejaht, Kabus bestreitet sie.

<sup>2)</sup> Ähnlich s. Ohmann (1908. p. 234, Fig. 2).

reichen Querwänden bestand (Fig. 19) oder wie ein Korkcambium aussah (vgl. ähnlich Fig. 17, C, von Iris<sup>1)</sup>), — so war an der 13 Monate alten Pfropfstelle die Berührungszone beider Wundgewebe zumeist gar nicht so leicht zu erkennen. Denn trennende, gebräunte, verkorkte Partien fehlten hier fast vollkommen; nur selten war eine kleine Korkinsel im Innern der Verwachsungszone eingesprengt, die dann gerade so wie in der Fig. 17 bei T W<sub>1</sub> eingekapselt war. Sonst glichen die wenigen regenerierten Zellen fast ganz dem Grundparenchym. Um die Verwachsungszone aufzufinden, mußte ich auf ihren Rand einstellen. Dieser war stets sofort zu erkennen. Die Zellen der äußeren Rinde beider Symbionten hatten sich hier gestreckt und vielfach quergeteilt, bis sich beide Calli berührten. An der Berührungszone lagen zum Teil dunkelbraune, kollabierte Zellen; ihre Wände erschienen auf dem Querschnitt schwarzbraun, von der Fläche gesehen, gelbbraun; die Wände

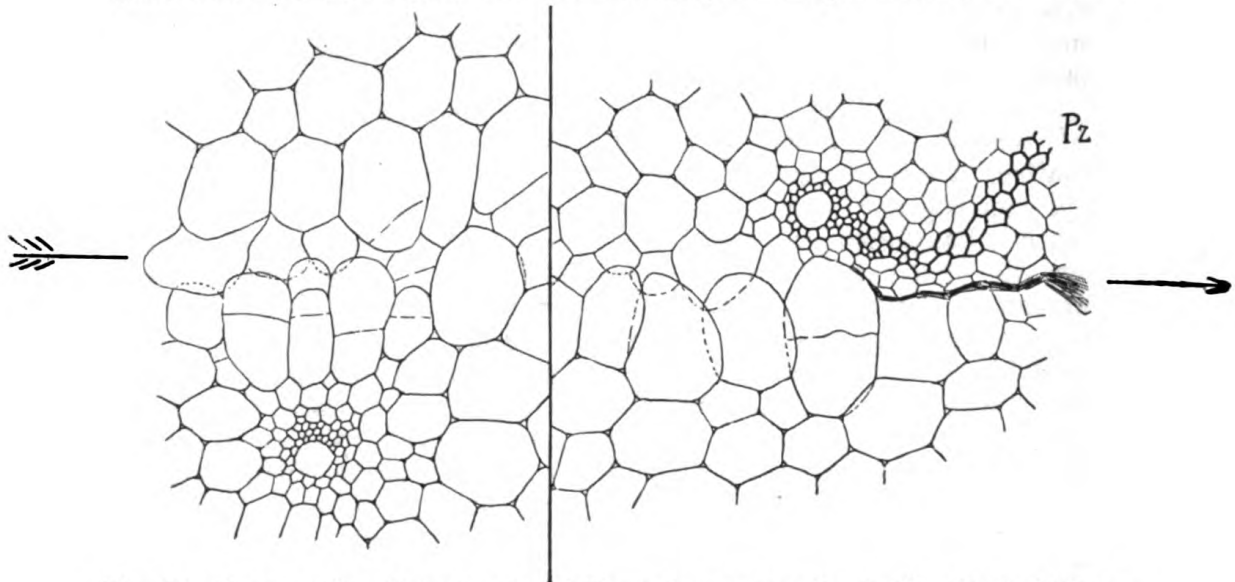


Fig. 22. *Campelia*. Querschn. durch Verwachsungszone der in Fig. 18 abgebildeten Pflanze; der Pfeil gibt die Schnittfläche an. Linke Teilfig.: Partie aus der Mitte; rechte: vom Rande. Obere Teile (mit Pz = Perizykel) vom Pfropfreis.

der weiter darunterliegenden Zellen derselben radialen Zellreihe waren verkorkt; sie färbten sich mit Sudan-Glyzerin rot. Vielfach war später die dunkle Zone nach außen gepreßt worden. Leuchtend karminrot wurde auch der Stereomring (Pz in Fig. 22) mit Sudan III gefärbt. Dagegen zeigten die Zellen der Verwachsungszone beider Symbionten an der gemeinsamen Berührungsfläche nach Kochen in Sudan-Glyzerin keine Rotfärbung. Bereits die Parenchymzellen der inneren Rinde beider Symbionten verwachsen innig miteinander, dasselbe taten die des Zentralzylinders innerhalb des Stereomringes, zu dem der Pericykel hier differenziert ist; das geschah auch, wenn die Rindenzellen des einen Symbionten neben die Parenchymzellen des Zentralzylinders zu liegen kamen. Nur selten fand ich in dieser 13 Monate alten Pfropfung die Reste der bei der Pfropfung durchschnittenen Zellwände; ich schließe daraus, daß die Wände der verletzten Zellen in diesem Falle doch vielleicht resorbiert sein könnten. Bisweilen freilich konnte ich noch Reste davon feststellen; sie zeigten sich meist als gelbbraune, der Zellwand anliegende<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Ähnlich auch bei Kabus (1912. p. 50) d. Fig. 22 bei U.

<sup>2)</sup> Vgl. Figdor, 1891. p. 189u.

Klumpen. Selbst wenn die Zellwandreste sich an intakte Wände angelegt hätten und so dem Beobachter leicht hätten entgehen können, so mußten die verdickten Zellwandreste des Stereomringes doch wahrzunehmen sein. An gut verwachsenen Stellen konnte ich aber auch davon nichts finden. Immerhin wäre es möglich, daß sie sich als Klumpen zusammengeballt hätten und daher nur ausnahmsweise in einigen Zellen des Schnitts lagen.

Bei genauerer mikroskopischer Prüfung ließen sich die Zellen der Verwachsungszone doch an zwei Merkmalen erkennen. Erstens fehlten ihnen die Interzellularen<sup>1)</sup> des benachbarten Grundparenchyms und dann waren sie auch nicht so abgerundet wie diese, sondern ihre Membran drang in die Lücken zwischen den einzelnen Calluszellen ein, vielfach nur als schmaler Sack oder Schlauch. Durch diese schmalen Ausstülpungen war es bedingt, daß auf dem Querschnitt die Zellen der Verwachsungszone ihre Zellwände vielfach in Flächenansicht zeigten, und sich dadurch von dem umgebenden normalen Gewebe abhoben. Infolge des hyphen- oder papillenartigen Ineinanderreifens der vordersten Zellen beider Symbionten (s. Fig. 22; vgl. ähnlich Fig. 17 bei H<sub>1</sub>) wurde eine innige Berührungsfläche erzielt, die für einen Stoffaustausch in bescheidenem Maße vollauf zu genügen schien. Gefäßbündel aber hatten sich in den 13 Monaten nicht auszubilden vermocht, und das war wohl auch der Grund, daß dann die Pflanze an Erschöpfung vorzeitig zugrunde ging, ehe sie auch nur annähernd die Größe und den Habitus einer normalen, ungepfropften Pflanze erlangt hatte. Fig. 18 zeigt solche Pfropfung kurze Zeit vor dem Absterben der Unterlage. Die Unterlage ging zugrunde wenige Monate, nachdem sie ihre letzten Blätter verloren hatte.

Eine durch „gemischtes Pfropfen“ veredelte *Campelia* pflanze (Fig. 20) hatte nicht nur eine blattreiche Unterlage, sondern ich ließ auch an ihr die beiden obersten Seitenknospen austreiben, die an den beiden Lappen der Pfropfspalte saßen. Diese Sprosse durften sich nicht bewurzeln und mußten in mäßigem Wachstum gehalten werden. So erreichte ich, daß die Unterlage auch nach dem normalen Verlust der Blätter nicht abstarb. Nach 18 Monaten zeigte das — immerhin ziemlich kümmerlich im Verhältnis zur normalen Pflanze — gewachsene Reis (s. Fig. 21) einen, freilich schwächlichen und unverzweigten Blütenschaft; die Blüten öffneten sich im März<sup>2)</sup>.

Aus den Vergleichszahlen der folgenden Tabelle (p. 428) läßt sich wohl schon zur Genüge erkennen, daß wir selbst bei dieser 18 Monate alt gewordenen und zur Blüte gelangten Pflanze nicht reden können von einem wirklichen Gelingen der Pfropfung, denn — wie ich nach dem Verblühen und Absterben dieser Pflanze feststellen konnte —, waren Gefäßbündel oder Anschlußtracheiden im Callus der Verwachsungszone auch nach 18 Monaten noch nicht gebildet worden; diese selbst glich den Fig. 17, 19 u. 22.

<sup>1)</sup> K a b u s (1912. p. 32) will merkwürdigerweise im Verwachsungsgewebe von *Saurum* - Pfropfungen größere Interzellularen gefunden haben als im übrigen Gewebe. Ich wiederholte seine Versuche. Nach 45 Tagen war Callus gebildet. Dessen Zellen fehlten aber die Interzellularen. Sonst glich die Verwachsung ganz den bisher beschriebenen. Hyphen- und papillenartig wuchsen sich in den Lücken die Zellen beider Synbionten entgegen; bisweilen traten kleine Korkinseln auf. Aber neue Leitbündel oder kurze Anschlußtracheiden waren nicht gebildet, auch nicht im Callus vor den Enden eines durchgeschnittenen Gefäßbündels.

<sup>2)</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß sich auffallenderweise sämtliche blühreifen Blüten einer Infloreszenz an einem Tage öffnen, auch solche von ungepfropften Campelien; dann tritt eine vollkommene Pause ein, bis sich die nächste Serie Blüten derselben Blütenrispe etwa nach Verlauf einer Woche erschließt. Dieses Intervall ist jedoch von unbestimmter Länge und wird allmählich größer, entspr. d. Abnahme d. Reservestoffe.



Vergleichszahlen zwischen normaler und der gepfropften Pflanze (s. Fig. 21) nach 18 Monaten	Gepfropfte Pflanze cm	Normale Pflanze (Durch- schnittswerte) cm
Gesamthöhe, inkl. Blütenschaft . . . . .	85	210
Höhe der vegetativen Sproßachse (b. d. Pfropf.: Zuwachs nach 18 Monaten) . . . . .	15 (!)	120 (!)
Anzahl der Knoten daran . . . . .	24	45
Länge des Blütenschaftes . . . . .	55	90
Anzahl von dessen Seitenästen . . . . .	0	8
Länge der Internodien . . . . .	0,6 (!)	4 (!)
Umfang der Internodien . . . . .	3,5	5,5
Anzahl der lebenden Blätter an der vegetat. Sproßachse	10	20
Deren Länge . . . . .	16	25
Deren Breite . . . . .	3,5	5,5

Aber es wäre auch nur ein Streit um Worte! Die am Irisrhizom und an der 13 Monate alten *Campelia* pfropfung beschriebene innige Berührung von Parenchymzellen ist wohl eine Verwachsung, aber eine gänzlich unvollkommene und unzureichende, solange in dem Verwachsungsgewebe Leitbahnen in ausreichender Menge nicht ausgebildet worden sind. Aber so begreiflich der Wunsch ist, festgestellt zu haben, daß auch Monokotylen mit Erfolg gepfropft werden können<sup>1)</sup>, so erlaube ich mir trotz meiner anscheinend so günstigen Resultate, im Gegensatz zu anderen zu behaupten, daß eine ausreichende Verwachsung (nicht nur durch bloßes papillöses Ineinandergreifen von Parenchymzellen) in den bisher bekannten Fällen nicht stattfindet und damit eine erfolgreiche Pfropfung von Monokotylen bisher noch nicht gelungen ist. Als unbestrittene Tatsache gilt doch auch, daß es unmöglich ist, Birnenreiser mit Erfolg auf Apfelbäume zu pfropfen, obwohl in solchen Fällen gar nicht selten das Reis sich mehrere Jahre am Leben erhält und bisweilen sogar Blüten hervorbringt<sup>2)</sup>, trotzdem die Bedingungen hier weit ungünstiger sind.

Trotzdem also meine an zahlreichen Arten und Individuen ausgeführten Pfropfungen von Monokotylen scheinbar gut angewachsen und nach Monaten, ja Jahren, noch am Leben waren, trotzdem Callus<sup>3)</sup> an der Verwachsungszone regeneriert war (z. B. bei *Aglaonema*, *Iris*, *Campelia*), trotzdem die Internodien sich gestreckt und eine ganze Anzahl anfangs fast normal großer Blätter sich ausgebildet hatten, muß ich im Gegensatz zu Daniel, Kabus u. A. zu dem Ergebnis kommen, daß nach allen bisher mir bekannten und hier angeführten Untersuchungen die Pfropfung von Monokotylen bis heute noch nicht gelungen ist. Erst wenn die gepfropften Pflanzen in der Lage sind, ihre natürlichen Funktionen zu verrichten, erst wenn sie in normaler Weise geblüht, gefruchtet und ein den ungepfropften entsprechendes Alter, sowie deren Größe erreicht haben, können

<sup>1)</sup> Vgl. Daniel, Kabus u. a. Daniels unkritische Arbeitsmethode erfährt übrigens — nicht mit Unrecht — scharfe Verurteilung durch Voss (Landw. Jahrb., 1904, p. 964ff.).

<sup>2)</sup> Ja, letzteres ist sogar sehr wahrscheinlich, weil die von den Blättern gebildeten Assimilate infolge des unzureichenden Leitbündelgewebes in der Verwachsungszone nicht zur Unterlage hingeleitet werden können, sondern sich wie in einem „geringelten“ Zweig hier anhäufen; ein Übermaß an organisch. Baustoffen bedingt aber geradezu Blütenbildung.

<sup>3)</sup> Auch Schmitthenner (1907, p. 25) betont, daß alle Callusmassen eine Verwachsung noch nicht bedingen.

wir reden von einem Gelingen der Pfropfung bei den Monokotylen. Dazu ist aber in erster Linie erforderlich, daß in der Verwachsungszone auch die Leitungsbahnen für Baustoffe in hinreichender Menge ausgebildet werden. Ohne diese wird jeder Symbiont für sich von den vorhandenen Vorräten wohl noch eine Zeitlang zehren und vegetieren können, aber er ist doch dem sicheren, vorzeitigen Untergange preisgegeben.

### Kapitel 20.

#### Schluß: Über Äquipotenz der Zellen.

Welche Gewebearten oder Zellen sind nun fähig zur Regeneration? Kann etwa jede lebende, teilungsfähige Zelle wieder den ganzen Organismus hervorbringen? G o e b e l (1905 a, p. 385) faßt seine Beobachtungen hierüber dahin zusammen, „daß die Regenerationsfähigkeit der Zellen eine um so größere ist, je weniger scharf die Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Zellformen durchgeführt ist“. Tatsächlich sehen wir ja auch deutlich, daß diejenigen Gewebe, welche weitgehende Differenzierung aufweisen, für die Regeneration nicht in Betracht kommen, während andererseits dickfleischige Blätter, Blattnerven oder -stiele, oder auch Sproßachsen noch regenerationsfähig waren, weil sie an gewissen Partien „embryonale Stellen II. und III. Ordnung“ aufwiesen. Wohl haben wir gesehen, daß auch gewöhnliche, weitleumige Parenchymzellen sehr wohl noch teilungsfähig sind und durch Teilung gleichartige Zellen wieder hervorbringen können; ich beobachtete dies z. B. an Blattstecklingen von *Sansevieria*, an der Basis des Blättchenstiels von *Zamioculcas*, an Blattstecklingen von *Campelia*, an der Verwachsungszone der *Campelia*-Pfropfungen, überhaupt an Wunden, wo ein callöses Parenchym regeneriert werden kann. Aber neue Organe hervorzubringen vermochte das weitleumige Markparenchym in keinem der von mir untersuchten Fälle. Hierzu waren ausschließlich die als „embryonale Stellen zweiter Ordnung“ bezeichneten, kleinumigen Zellen des Pericykels, bzw. der die einzelnen Gefäßbündel umgebenden Scheiden — die „Sonderpericykel“ — befähigt. Wenn wir von dem meristematischen Cambiumgewebe gewisser Liliifloren absehen, so gingen bei den untersuchten Monokotylen alle regenerierten Organe aus diesem Pericykelgewebe hervor. Meist wurden sie frühzeitig gebildet; denn selbst das Pericykelgewebe wird im Stengel der Monokotylen zumeist früh differenziert, so daß es dann später nicht mehr zu regenerieren vermag. In gewissen Fällen aber, z. B. bei *Tradescantia virginica*, *Heterachia* und einigen anderen Commelinaceen bewahrten die Pericykelzellen noch lange Zeit ihren embryonalen Charakter. Ebenso verhielten sich die Sonderpericykel, d. h. die einzelnen Gefäßbündelscheiden in Stengeln und Blättern gewisser Monokotylen. Sie gingen, bisweilen anscheinend beeinflusst durch das ehemalige Gefäßbündelcambium, Zellteilungen ein, welche an den Stecklingen zuerst Wurzeln, dann bei gewissen Pflanzen auch Sprosse entstehen ließen. In einigen Fällen zeigten sich freilich auch selbst diese „embryonale Zellen zweiter Ordnung“ nicht fähig, Sprosse zu regenerieren, sondern nur Wurzeln zu bilden, wie z. B. die Internodienstecklinge von *Tradescantia fluminensis* oder die Blattstecklinge (oberhalb der Abbruchstelle) von *Sedum Stahlia*.

Noch auffallender war, daß die Zellen der Gefäßbündelscheide von *Campelia*, welche fähig gewesen waren, an der unteren Internodienpartie sogar Wurzeln mit den zugehörigen Anschlußbündeln zu regenerieren,



es nicht vermochten, im Callusparenchym der Verwachsungszone einer Pfropfung Anschlußbündeln zu bilden, um die Gefäßbündel beider Symbionten zu verbinden. Obwohl zweifellos das Bedürfnis und wahrscheinlich auch das Wassergefälle in den einzelnen Zellen als Reiz gewirkt haben mag, bildeten die Zellen der Gefäßbündelscheide hier im Verwachsungscallus auch nur dünnwandige Parenchymzellen ohne Wandverdickungen.

Aus dem Verhalten dieses Callus' an der Pfropfstelle, sowie des callösen Parenchyms der *Zamioculcas*-Fiederblattknöllchen geht hervor, daß diese regenerierten Callusparenchymzellen keine indifferenten Zellmassen mehr sind. Denn wenn auch der Callus, soweit er nicht differenziert ist, als Meristem betrachtet werden kann (Simon. 1908 a, p. 357), so steht er doch, wie jedes allseits befähigte Gewebe, unter dem bestimmenden Einflusse der ihm angrenzenden, bereits differenzierten Gewebe (ders. p. 391) und erhält von diesen bereits durch den Ort der Entstehung einen bestimmten Charakter aufgeprägt (ders. p. 425, 471!).

Vielleicht hätte die embryonale, lebende Zelle an sich wohl die Fähigkeit, aus sich heraus wieder das Ganze hervorzubringen, aber sie wird daran gehindert, beeinflußt von ihrer Umgebung. War doch eine ganze Anzahl meiner Stecklinge (z. B. Gramineen) nicht in der Lage, aus dem Meristem ihrer Vegetationspunkte Wurzeln zu regenerieren, so daß dadurch die Stecklinge stets vorzeitig abstarben. Es besteht wohl kein Zweifel, daß auch äußere Bedingungen schuld sein konnten, wenn das Meristem nicht zur Wurzelregeneration gelangte. Entweder war das Gewebe zu „weich“, so daß es dadurch zu leicht durch Fäulnis vorzeitig zerstört wurde, oder es fehlte dem Parenchymgewebe an Baustoffen und dergleichen. Denn somatische Zellen sind embryonale Zellen, die (nach Goebel. 1902. p. 486) gewissermaßen „inkrustiert“ sind; diese Inkrustation kann gegebenenfalls wieder aufgelöst werden, so daß die Zellen dann wieder embryonal werden (vgl. auch Beijerinck. 1887. p. 124, 1 u. 114). Die Zellen des embryonalen Gewebes aber sind alle äquipotentiell. Und theoretisch wäre demnach jede somatische Zelle in späteren Entwicklungsstadien noch fähig, jedes Organ an jedem Orte hervorzubringen. Sie tut es nicht, beeinflußt von anderen Zellen (vgl. Goebel. 1902. p. 487; vgl. auch Klebs. 1904. p. 612; ferner Némec I, III u. IV).

### Ergebnisse.

#### Adventive Bildungen.

1. Die Sproßstecklinge baumförmiger Liliifloren (*Dracaena*, Aloë) bilden ihre Wurzeln aus dem Cambium, nicht aus dem Pericykel. Alle cambialen Partien der Sproßachse sind in gleicher Weise regenerationsfähig.

2. Latente Wurzelanlagen sind normalerweise im Stamme nie vorhanden.

3. Die bisweilen an Zweigen der Baumkrone entstehenden „Luftwurzeln“ werden vorwiegend hervorgerufen infolge Verletzung des Stammes oder infolge lokaler Stauung der Baustoffe in den Leitungsbahnen. Nur kausal, nicht teleologisch läßt sich dieser Vorgang erklären.

4. Am entknospeten Stecklingsstumpf von *Dracaena fragrans* entstanden Adventivsprosse an der Basis des Stecklings aus kambogenem Callus.

5. Ein dekapitierter Steckling von *Aloë plicatilis* regenerierte an noch jungen Stengelteilen eine Anzahl Adventivsprosse, die aber nicht aus dem Cambium, sondern aus den äußersten Zellen der Gefäßbündelscheide einer austretenden Blattspur hervorgingen.

6. Abweichend vom normalen Verhalten konnte ich in verzweigten Sproßachsen von *Aloë ciliaris* sekundäres Dickenwachstum, sowie an geköpften Zweigen endogene Sproßbildung beobachten, letzteres ebenso bei *A. arborescens*.

7. Durch Entfernen von Rindenteilen (Ringelung) konnte ich bei *Aloë plicatilis*, im Gegensatz zu *Dracaena Draco*, Wurzelbildung bisher nicht erzielen.

8. **Palmenstecklinge**: Stammpartien von *Chamaedorea*-Arten aus mehr denn Meterhöhe konnte ich durch Umwickeln mit Moos zur Wurzelbildung veranlassen.

9. Meine Stecklinge von *Rhapis* wuchsen zwar nicht; indes ist gezeigt worden, daß es möglich sein wird, bei geeigneter Behandlung auch obere Stammpartien selbst dicker Palmen zur Wurzelbildung zu veranlassen (2 Literaturangaben zeugen von der praktischen Durchführbarkeit).

10. **Internodienstecklinge** von *Commelinaceen* und *Gramineen*: Junge Internodienstecklinge von *Tradescantia fluminensis* u. a. *Commelinaceen* vermochten an der in der Blattscheide steckenden Partie Adventivwurzeln zu regenerieren.

11. Diese entstanden stets vor einem Gefäßbündel und zwar unmittelbar über der basalen Schnittfläche, sowohl vor Bündeln des inneren, wie vor solchen des äußeren Bündelkranzes; sie drangen durch die Schnittwunde zur Außenwelt. Weiter oberhalb der Schnittfläche vermochten nur die Gefäßbündel des äußeren Bündelkranzes Wurzeln zu regenerieren; diese durchbohrten seitwärts die Epidermis.

12. Regeneriert wurden die internodialen Adventivwurzeln aus einer Anzahl benachbarter Zellen der Gefäßbündelscheide.

13. Die zur Wurzelbildung fähigen Zellen konnten aber keine Sprosse regenerieren, auch wenn alle Sproßvegetationspunkte des Stecklings entfernt waren. Auch eben erst entstehende Wurzelanlagen vermochte ich nicht zu Sprossen umzubilden.

14. Die interkalare Meristemzone an der Basis der *Gras* halinternodien zeigte sich an allen von mir angestellten Stecklingsversuchen unfähig zur Regeneration von Wurzeln. Auch durch Stauung der Baustoffe oder Veletzungen der Gewebe konnte ich dort keine Wurzelbildung erzielen.

Stecklinge mit frühzeitiger, wenn auch anfangs latent gebliebener Wurzelbildung:

15. Von *Vellozia candida* wuchsen nur die jüngsten Teile der Sproßachse weiter, solange die Beiwurzeln noch latent im Stengel ruhten, oder soweit sie eben erst ausgetrieben waren. Ältere Wurzeln von größerer Länge, die in normaler Weise am Stengel entlang gewachsen waren, konnte ich an den *Vellozia*-Stecklingen nicht mehr zum Weiterwachsen oder zur Regeneration von Seitenwurzeln veranlassen. Aus älteren Stammteilen von *Vellozia* trieben keine neuen Wurzeln mehr aus.

16. An *Pandanus* stecklingen wachsen auch die länger ausgetriebenen Wurzeln weiter. Der Stamm von *Pandanus Veitchii* war in seiner unteren Partie fähig, auch nachträglich noch neue Wurzeln aus Pericykelgewebe an derselben Stelle zu regenerieren, wo vorher ausgetriebene Wurzeln entfernt waren. — Die in größerer Zahl im Stamme ruhenden embryonalen Wurzeln werden nicht von einer Initiale gebildet, sondern an

der Wurzelspitze befindet sich ein Meristem, das nach außen die Haube, nach innen den Zentralzylinder absondert.

17. Bei Stecklingen von *Aglaonema*, *Dieffenbachia* u. a. *Araceen* trieben auch aus älteren Sproßachsen die hier stets latent vorhandenen Wurzeln aus.

18. Die Rhizome von *Acorus Calamus* weisen nur auf ihrer Unterseite Wurzeln auf; diese sind in eigenartigen Zickzacklinien angeordnet. Hervorgerufen wird diese merkwürdige Anlage durch die zu den Seitensprossen abwechselnd ausweichenden Leitungsbahnen, vor denen die Wurzeln frühzeitig entstehen.

19. Die Dorsiventralität der *Acorus*-Rhizome ist umkehrbar; sie scheint durch die Schwere hervorgerufen zu werden. Vertikal gepflanzte Rhizome entwickeln rings um die Sproßachse herum aus dem Pericykelgewebe Wurzeln. — Um 180° gedrehte Rhizome, deren ursprüngliche Dorsal-seite nunmehr zur Ventralseite wurde, bildeten am neu hinzugewachsenen Teil auf der nunmehrigen Ventralseite Wurzeln. — Ältere Sproßpartien konnten selbst auf der nunmehrigen Unterseite, keine Wurzeln regenerieren.

20. Auf der Dorsalseite der kletternden Sprosse von *Pothos celatocaulis* traten keine Wurzeln auf; auch waren sie nicht dadurch experimentell hervorzurufen, daß ich die Dorsalseite auf feuchtes Moos preßte. Am neu hinzugewachsenen Teil trat dann Wurzelbildung doch nur auf der nunmehr dem Lichte zugekehrten, dem feuchten Moospolster abgewandten Ventralseite auf. Die Bildung von Wurzeln ist also auf die ursprüngliche Ventralseite des kletternden *Pothos*sprosses beschränkt. Diese Eigenschaft wird bereits den Geweben in der Nähe des Vegetationspunktes induziert; sie ist der betreffenden Seite erblich fixiert und anscheinend nicht umkehrbar, auch nicht durch experimentelle Veränderung der einwirkenden äußeren Faktoren, wie Licht, Feuchtigkeit und Schwere.

21. Die beiden an den Knoten sitzenden Wurzeln von *Pothos celatocaulis* fungieren als Nährwurzeln; die schwächer ausgebildeten internodialen Haftwurzeln können ebenfalls zu Nährwurzeln umgebildet werden.

22. Die Knotenwurzeln sind durch ihre frühzeitige Anlegung, vor allem aber durch den besseren Anschluß an die Gefäßbündel der Sproßachse gegenüber den internodialen Wurzeln bevorzugt. — Der Blattinsertion gegenüber sitzt jeweils die stärker ausgebildete Knotenwurzel.

23. Die Knotenwurzeln von *Pothos celatocaulis* werden stets angelegt; bei ungenügender Nährstoffzufuhr unterbleibt dagegen die Ausbildung der Internodienwurzeln ganz oder teilweise. Am ehesten treten sie noch unterhalb des Knotens auf; sie sind vorwiegend serial angeordnet.

24. Die Anhäufung von Baumaterial in den jungen Stengelpartien ist für die Anlegung der Wurzeln entscheidend. Deshalb werden im Knoten, wo eine Stauung der Baustoffe in den Leitbahnen stattfindet, am frühesten und ausnahmslos, und auch die kräftigsten Wurzeln gebildet. Darnach am besten begünstigt ist die Partie unmittelbar unterhalb des Knotens.

25. Ohne Einfluß auf die Anlegung der Beiwurzeln am *Pothos*sproß sind die aus den zugehörigen Blättern abgeleiteten Baumaterialien; denn zur Zeit der Wurzelanlegung ist die zugehörige Blattanlage noch unentwickelt.

26. Noch deutlicher als an den Stengeln von *Pothos* ist dieser Umstand an den jungen peitschenförmigen Sprossen von *Hoya carnosa*

zu beobachten. Jeweils unterhalb der Blattanlagen entstehen am jungen Sproß, in einer Orthostiche angeordnet, die Haftwurzeln, während die zugehörigen Blätter bei dieser Dikotyle erst viel später, bisweilen mehrere Monate hernach, ausgebildet werden.

27. Keinen Einfluß auf den Ort der Wurzelanlage am jungen *Hoya*-trieb hat das Licht; lediglich die Anordnung der Blätter bzw. der Seitenknospen ist für die Entstehung der Beiwurzeln ausschlaggebend.

28. Auch an *Efeu* sprossen, besonders an gepfropften Trieben, treten an der weiterwachsenden Spitze vielfach unterhalb einer Blatinserktion Wurzeln auf, wenn das Blatt noch rudimentär ist und noch lange nicht assimilieren kann.

29. Die wellenförmige Anordnung der „Zaserwurzeln“ an der Basis des Blütenschaftes gewisser *Lilienarten* scheint mit der Blatinserktion in Beziehung zu stehen.

30. Diese Wurzeln werden frühzeitig im Pericykel angelegt, sie schließen sich im wesentlichen nur an ein einziges, vertikales, peripherisches Bündel an. Stecklinge vom Blütenschaft konnten nur soweit Wurzeln bilden, als solche bereits vorher angelegt waren. Partien oberhalb der normalen Bewurzelungszone waren nicht zur Wurzelregeneration zu bringen. Der Blütenschaft von *Lilium candidum* war unter keinen Umständen zur Regeneration von Wurzeln zu veranlassen.

31. Die mit Beiwurzeln versehenen Stecklinge von *Lilium tigrinum* wuchsen leicht weiter, solche von *Lilium Martagon* dagegen nie.

32. Die Schnittbasis vernarbte bei *Lilium tigrinum*, ohne Callus zu bilden. Eine Zwiebel wurde also nicht direkt regeneriert. Dagegen schollen ein oder mehrere Seitenknospen zu größeren Zwiebeln an, in welche die Assimilate von den Blättern hinabgeleitet wurden. Ferner wurden einige adventive Brutknospen an der Blattansatzstelle am Stengel regeneriert. — Auch die wurzellosen Stecklinge von *Lilium Martagon* und *Lilium candidum* bildeten in einigen seltenen Fällen die Achselknospen zu Brutzwiebeln um.

33. Nicht nur in allen Knoten von Hygrophyten, wie *Saccharum*, *Vanilla*, *Panicum variegatum*, *Tradescantia fluminensis* finden sich latente Wurzeln, sondern auch in denen der xerophil gebauten Commelinacee *Cyanotis Somalensis*.

34. Die Knoten der oberirdischen Sproßachse von *Tradescantia virginica* und einigen anderen Commelinaceen sind ohne latente Wurzelanlagen. Dennoch bewurzeln sich die Stecklinge, da aus Pericykelgewebe nachträglich Wurzeln regeneriert werden. Hierzu ist aber nur der jeweils unterste Knoten am Steckling fähig.

35. Das Pericykelgewebe von *Tradescantis virginica* bewahrt seinen embryonalen Charakter fast bis zum Absterben des Stengels. Die so entstandenen Wurzeln schließen sich zumeist nur an ein einziges, äußeres, vertikales Gefäßbündel an. Durch das Vorhandensein der Seitensproß-Anschlußbahnen, sowie der Gefäßbündelanastomosen im Knoten wird die Entstehung der Beiwurzeln allein noch nicht bedingt.

36. Die Liliacee *Geitonoplesium cymosum* legt bereits frühzeitig im Stengelknoten neben der Seitenknospe Wurzeln an. Später werden noch eine Anzahl Wurzeln rings um die Ansatzstelle des ausgehenden Seitensprosses, noch an dem Hauptsproß selbst, angelegt. Für

die früh gebildeten Wurzeln kann also nicht eine Ableitung der Baustoffe aus dem Seitensproß die Veranlassung zur Wurzelbildung sein, sondern viel eher ein Reiz, den die wachsende Seitenknospe ausübt.

37. Durch fortgesetztes Umhüllen von Hafer- und Maishalmen mit feuchtem Moos oder Sägemehl, sowie durch Kultivieren in feuchtwarmen Räumen konnte ich die Anzahl der wurzelanlegenden Knoten vermehren und diese am Stengel nach oben verschieben. Es bildeten demnach obere Knoten noch Wurzeln, wo solche in der gleichen Höhe bei normalen Pflanzen nicht mehr angelegt werden. Die obersten Knoten konnte ich jedoch nicht zur Anlegung von Wurzeln veranlassen.

38. Nur die untere Knotengruppe der Stengel von *Maranta* und *Phrynium* in ca. 50 cm Höhe birgt latente Wurzelanlagen und kann sich deshalb bewurzeln. Obere Knotengruppen vermochten aus ihrem Pericykelgewebe keine Wurzeln zu regenerieren.

39. Der die *Ananas* frucht krönende Blattschopf weist zahlreiche Wurzelanlagen auf, die unter dem Schutz der Blätter an seiner Basis bisweilen auch nach außen hervorbrechen. Ihre Anlegung wird anscheinend mit dadurch veranlaßt, daß die wurzelbildenden Baustoffe nicht mehr hinabgeleitet werden können, so daß der Blattschopf wie ein Steckling auf der *Ananas* frucht sitzt.

40. Diese Wurzeln entstehen frühzeitig aus Pericykelgewebe an der Basis des Vegetationskegelmantels; nachträglich werden an dieser Stelle keine mehr regeneriert. Das ältere Pericykelgewebe kann aber sekundär noch Zellteilungen eingehen, vorwiegend um Anschlußbündel für austreibende Achselknospen zu bilden.

41. Die Wurzeln des Blattschopfes sind durch einen starken Korkmantel geschützt, der aus äußeren Rindenzellen hervorgeht. Bei Erdwurzeln der *Ananas* fand ich diesen nicht von der gleichen Ausbildung.

42. Auch die Seitensprosse unterhalb der Frucht bilden sich zu ähnlichen Blattschöpfen aus; sie weisen gleichfalls latente Wurzelanlagen auf, während das Knotengewebe des Hauptstengels, an dem sie ansitzen, ohne Wurzelanlagen ist.

43. Oberirdische Ausläufer von *Ophiopogon japonicus* haben nur an ihrem apikalen Ende Wurzeln angelegt. Mittlere Knotenpartien sind nicht zur Bewurzelung zu bringen.

Wurzelbildung nur an der Basis der austreibenden Seitenknospen:

44. Meine *Bambusa* stecklinge bildeten zwar niemals an der Basis der austreibenden Seitenknospen Wurzeln. An einem verletzten Halme in 6 Meter Höhe hatten aber die Seitentriebe an ihrer Basis Wurzeln regeneriert, wohl infolge der sich hier stauenden, wurzelbildenden Baustoffe.

45. An der Basis der Seitentriebe der Halme von *Oryzopsis paradoxa* sitzen die Wurzeln nicht nur neben-, sondern auch eine Strecke weit übereinander.

46. Von *Asparagus*-Arten bewurzelten sich nur die Stecklinge von *Asparagus tenuissimus*. Noch an der Basis des Stecklings sitzende Nebenknospen regenerierten eine Wurzel, die zum Teil fleischig anschwellt; später wuchsen die basalen Beiknospen zu Sprossen aus.

47. Von *Tricyrtis hirta* eignen sich zur Stecklingsvermehrung selbst die aus der Blütenregion entnommenen Teile der Sproßachse. Seiten-

knospen oder deren Beiknospen bilden aus ihrem embryonalen Gewebe Wurzeln, ehe sie selbst zum Sproß auswachsen.

48. Ebenso verhielten sich Stecklinge von *Costus Malortianus*. An der Basis der austreibenden Seitenknospen werden einige Achselknospen als Rhizome ausgebildet.

49. An einer nicht zurückgeschnittenen Sproßachse setzte im Frühling die Terminalknospe das Wachstum fort und bewurzelte sich an ihrer eigenen Basis. Seitenknospen an der Basis dieses neuen Sprosses bildeten sich als horizontale Luftrhizome aus.

50. Die Blattschöpfe der *Cyperus*-Arten weisen zunächst keine latenten Wurzeln auf. In feuchtes Substrat gepflanzt, werden infolge des Reizes, den das Wasser und zugleich die austreibenden Seitenknospen ausüben, Wurzeln an den Stecklingen regeneriert.

51. Diese entstehen im gestauchten Endtrieb aus embryonalem Pericykelgewebe unmittelbar unter der Ansatzstelle eines austreibenden Seitensprosses.

52. Versuchspflanzen von *Lilium tigrinum*, die unter ungünstigen Verhältnissen in Töpfen kultiviert wurden, zogen ihre Reservestoffe aus der Zwiebel und verlagerten sie in untere Partien des Blüenschaftes, sowie in hier zahlreich gebildete Brutzwiebeln, zu denen eine größere Anzahl Blattachselknospen angeschwollen war; außerdem waren noch Adventivzwiebeln neben diesen regeneriert worden.

#### Blattstecklinge:

53. Normalerweise werden an isolierten Zwiebelblättern von *Lilien* Brutzwiebeln an der Basis des Blattes regeneriert. Ich beobachtete aber Fälle, in denen an noch an der Sproßachse sitzenden Zwiebelblättern von *Lilium Martagon* und *Fritillaria imperialis* mehrere Brutzwiebeln an der apikalen Schnittwunde bzw. auf der Blattfläche regeneriert worden waren. Ungünstige Verhältnisse hatten anscheinend den hemmenden Einfluß des Vegetationspunkt-Meristems unterdrückt.

54. An allen gesteckten Blatt-Teilstücken von *Sansevieria zeylanica* wurden Wurzeln und später eine Anzahl Sprosse regeneriert. Zur Weiterentwicklung gelangte aber zumeist nur einer an jedem Blattstück.

55. Zur Regeneration gingen die basalen Partien der Gefäßbündelscheiden Zellteilungen ein. Hauptsächlich teilten sich die an der Berührungsstelle von Holz- und Siebteil sitzenden Scheidenzellen.

56. Aus einem dieser beiden Teilungskomplexe bildete sich die Wurzel. Aus dem andern wurde später zumeist ein Sproß regeneriert. Beide Organe sind also aus endogenem Gewebe hervorgegangen. Wurzeln und Sprosse an Blattstecklingen von *Sansevieria* gehen also aus Teilungen der Gefäßbündelscheide, „dem Sonderpericykel“ hervor.

57. Wurzeln wie Sprosse schlossen sich mit ihren Leitungsbahnen nur an das betreffende Mutterbündel des Blattstecklings an, dem sie ihre Entstehung verdanken.

58. Auch das Gefäßbündelcambium kann wieder Zellteilungen eingehen; zumeist aber übt es nur einen anregenden Einfluß auf die Zellen der Gefäßbündelscheide aus. Das weitlumige Markparenchym war nicht fähig, Wurzeln oder Sprosse zu regenerieren, sondern nur gleichartige Zellen.

59. *Zamioculcas*-Teilblättchen fallen leicht vom Blattstiel ab, ohne daß hierzu eine besondere Trennungsschicht ausgebildet wäre. Des-

halb wurde an der Blättchenbasis auch dann eine Knolle regeneriert, wenn das Fiederblättchen oberhalb der gewöhnlichen Abbruchstelle abgeschnitten und gepflanzt wurde.

60. Durch Zellteilung aller lebenden Gewebepartien geht an der Basis der Blattnerven eine knollenartige Anschwellung hervor, in der sich nach gewisser Zeit Wurzeln und später Sprosse zeigen. Beide können nur gebildet werden vor dem basalen Ende der Blattbündel in der angeschwollenen Blattnervepartie, dem oberen Teile der Knolle. Gewöhnliches Markparenchym ist nicht fähig Wurzeln und Sprosse zu regenerieren.

61. Die Entstehung von Wurzeln und Sprossen aus dem Parenchym der Gefäßbündelscheide ist der von *Sansevieria* beschriebenen analog. In einigen Fällen sah ich bei *Zamioculcas* Sprosse gebildet vor Gefäßbündelenden, ohne daß hier vorher eine Wurzel entstanden war.

62. In derselben Weise wie die ganzen Fiederblättchen vermögen auch Teilstücke davon vor den Blattnerven zu regenerieren.

63. Sogar Teile des blättchenlosen Blattstiels sind zur Regeneration von Wurzeln und Sprossen vor je einem Gefäßbündel fähig.

64. Blattstecklinge von *Sedum Stahlia* konnten nach Entfernen des basalen Trennungsgewebes wohl noch Wurzeln, aber keine Sprosse mehr regenerieren.

65. Die im August gesteckten Blätter von *Bryophyllum crenatum* zeigten gleichzeitig Bewurzelung an der Blattstielbasis und Austreiben der blattrandbürtigen Knospen. Trockenheit der Luft hatte zunächst die blattbürtigen Knospenanlagen am Austreiben gehemmt, sodaß sich die in feuchtem Sande steckende Blattstielbasis bewurzeln konnte.

66. Die Regenerationerscheinungen an allen Blattstecklingen lassen sich nur kausal erklären.

#### Pfropfung der Monokotylen.

67. Gepfropfte Pflanzen der mit einem Stammcambium versehenen baumförmigen *Liliaceen* gingen früher oder später nach der Pfropfung zugrunde. Pfpfreiser von *Dracaena* und *Cordyline* blieben höchstens 2 Monate am Leben; eine Pfropfung von *Aloë plicatilis* brachte es auf über 1½ Jahre. Ein Wundgewebe war nur selten und dann nur schwach ausgebildet. Das Pfpfreis war nur grün geblieben, ohne Zuwachs aufzuweisen.

68. Mehrere Monate am Leben blieben die Pfropfungen von dickstengligen *Araceen*, wie z. B. von *Aglonema*. An der Berührungszone beider Symbionten war von beiden ein Callusparenchym gebildet worden. Gefäßbündelanschlüsse aber blieben aus. Es zeigte sich auch kein Zuwachs am Pfpfreis. Nachdem die Blätter abgefallen, blieb die Sproßachse des Reises noch lange grün.

69. Pfpversuche an Gräsern und an *Vanilla* blieben ohne Erfolg, auch bei Anwendung von „gemischtem Pfpfen“ und „Absäugeln“.

70. Gepfropfte Rhizome von *Iris* hielten sich über 4 Jahre am Leben, ohne Gefäßbündel in dem Parenchym der Verwachsungszone ausdifferenziert zu haben. Die ununterbrochen weiter gebildeten Blätter wurden immer kleiner. Der Rhizomzuwachs war kümmerlich und wies zahlreiche Wurzeln auf. Die Unterlage bildete keine neuen Wurzeln.

71. Spaltpfropfungen von *Campelia zanonía* zeigten an der Verwachsungszone reichlich Callusbildung. Viele Pfropfungen hielten sich auch 6 Monate lang am Leben und hatten in der Zeit eine Anzahl neuer

Blätter und etwas gestreckte Internodien gebildet. Dann wurden die Pflanzen stets durch Fäulnis zerstört, die von der Unterlage ausging.

72. Damit die Unterlage nicht ohne Assimilationsapparat sei, bevor innige Verwachsung beider Symbionten eintritt, wandte ich die „gemischte Pfropfweise“ an, indem ich dafür sorgte, daß auch die Unterlage niemals ohne Blattwerk war. Hierdurch blieben die Pflanzen länger am Leben, in einem Falle sogar über 18 Monate; dieser gelangte zur Blüte.

73. Trotzdem die Pfropfreiser neuen Zuwachs aufwiesen, und trotz reicher Callusbildung an der Verwachsungszone und innigem Ineinandergreifen von Parenchymzellen, sind in diesem Callusparenchym an der Verwachsungszone beider Symbionten niemals Gefäßbündel ausdifferenziert worden. — Wasseraufnahme der Pfropfreiser von *Campelia* kann durch die Blätter direkt erfolgen.

74. Solange nicht auch eine vollständige Kommunikation der Leitbahnen von Unterlage und Pfropfreis hergestellt ist, welche allein einen normalen Entwicklungsgang der gepfropften Pflanze gewährleistet, kann von dem Gelingen einer Monokotylen-Pfropfung nicht die Rede sein.

75. Deshalb muß festgestellt werden, daß nach all dem bisher über Monokotylen-Pfropfung Bekannten und nach den in dieser Arbeit gewonnenen Resultaten eine wirklich erfolgreiche Pfropfung von Monokotylen bis heute noch nicht gelungen ist.

### Anordnung der Arbeit.

#### A. Stecklingsbildung bei Monokotylen.

Eingangs dieser Arbeit wurden die Begriffe „Pericykel“ und „adventiv“ zu erörtern versucht (p. 311—313).

Nach Art der Stecklingsbildung unterschied ich drei Punkte:

#### I. Punkt: Bewurzelung der Sproßachse selbst:

##### 1. Aus einem Folgeremistem entstehen die Adventivwurzeln.

###### Kap. 1.

##### a) Adventivwurzeln werden aus einem Cambium gebildet.

Von allen mit sekundärem Dickenwachstum versehenen Lillifloren können alle beblätterten Sproßteile aus beliebiger Höhe zur Stecklingsvermehrung benutzt werden (p. 314—323).

###### Kap. 2.

##### b) Adventivwurzeln entstehen aus lokal wieder in Zellteilungstätigkeit getretenem Dauergewebe des Pericykels.

Diese Entstehungsweise scheint im wesentlichen auf gewisse Partien des Palmenstammes beschränkt zu sein (p. 324—331).

###### Kap. 3.

##### c) Adventivwurzeln werden aus embryonalen Zellen der Gefäßbündelscheide (dem „Sonderpericykel“) regeneriert.

Hierzu ist vor allem die untere Internodienpartie gewisser Comelinaceen befähigt (p. 331—336). Die basale Streckungszone der Grashalminternodien zeigte sich nicht regenerationsfähig; eine Ausnahme bilden die Poagallen (p. 337—338).

##### 2. Die Bewurzelung der Stecklinge erfolgt durch normale Beiwurzeln, die frühzeitig aus primärem Pericykelgewebe gebildet werden und oft nur latent geblieben waren.



## Kap. 4.

- a) Beiwurzeln sind über die ganze oberirdische Sproßachse verbreitet.  
Es bewurzeln sich die Kopfstecklinge von *Vellozia*, *Pri-  
onium*, *Pandanus*, *Aglaonema* u. a. Araceen (p. 340 ff.)

## Kap. 5.

- b) Die Wurzeln sind einseitig auf der ganzen Sproßachse lokalisiert.  
α) Die Dorsiventralität ist jedoch umkehrbar: Rhizome von *Acorus  
Calamus* (p. 344—346).

## Kap. 6.

- β) Die Dorsiventralität ist fixiert: Bei den kletternden Sproßachsen  
von *Pothos celatocaulis* (p. 347—352). (Hoyal)

## Kap. 7.

- c) Beiwurzeln treten nur an der Basis der oberirdischen Sproßachse auf:  
So bei verschiedenen Lilienarten (p. 353—359).

## Kap. 8.

- d) Die Wurzelbildung der Stecklinge ist auf die Knoten lokalisiert. Be-  
merkungen über das Knotengewebe (p. 359—361).  
α) Alle Knoten der oberirdischen, vegetativen Sproßachse sind zur  
frühzeitigen Anlegung von Beiwurzeln fähig.

So z. B. viele Rhizome und flutende Sproßachsen von Wasser-  
gräsern und Potamogetonaceen. Ferner alle Halmknoten von *Sac-  
charum*, von Araceen und gewissen Orchideen, z. B. von *Vanilla*  
und *Vanda* (p. 361—364). Gefäßbündelverlauf der Commelinaceen  
(p. 365—366). Knotenwurzeln von *Tradescantia flumi-  
nensis* u. a. Commelinaceen. — Stecklinge von *Tradescan-  
tia virginica* regenerieren erst nachträglich Wurzeln (p. 367  
—368). *Campelia*; *Geitonoplesium*.

## Kap. 9.

- β) Nur in den Knoten der unteren Partie der oberirdischen Sproß-  
achse werden Wurzeln (frühzeitig) angelegt (p. 370—375).

*Bambusa*, *Phalaris arundinacea*, *Avena*,  
*Zea Mais*. Auch an den Stengelstecklingen von *Maranta*  
und *Phrynium* bewurzelt sich nur die untere Knotengruppe.

## Kap. 10.

- e) Wurzelanlegung nur an gestauchten Endtrieben (*Ananas*) und Aus-  
läuferenden (*Ophiopogon japonicus*) (p. 376—378).

**II. Punkt:** Stecklinge bewurzeln sich an der Basis  
der austreibenden Seitenknospen.

## Kap. 11.

1. Die Seitenknospen der vegetativen Sproßachse wachsen dabei zu nor-  
malen Trieben aus (p. 379—385).

*Bambusa*, *Phalaris arundinacea*, *Oryzopsis*,  
*Uniola* u. a. Ferner *Smilax*, *Bomarea*, *Asparagus  
tenuissimus*, *Tricyrtis hirta*; *Dendrobium* u. a.  
Orchideen; *Costus*; *Cyperus*; *Chlorophytum*; *Marica*.

## Kap. 12.

2. Der Steckling wächst zunächst nicht weiter; seine Seitenknospen bilden  
sich zu ruhenden „Brutknospen“ um (p. 385—388).

*Dioscorea*, *Remusatia*, *Globba*, *Lilium*-Arten.

3. „Viviparie“ (p. 389—390). *Poa bulbosa* und *P. alpina*; verschiedene Liliifloren, z. B. Arten von *Allium*, *Gagea*, *Agave*, *Lachenalia*, *Hyazinthus*.

### III. Punkt: Blattstecklinge von Monokotylen.

#### Kap. 13.

1. Regeneration an Zwiebeln von *Lilium*, *Hyazinthus*, *Fritillaria* (p. 391—392).
2. Regeneration an gesteckten Laubblättern: Zusammenstellung der bisher bekannten Fälle. — Erfolgreiche Blattstecklingsversuche (p. 393).

#### Kap. 14.

3. *Sansevieria*-Blattstecklinge. Anatomisches (p. 393—397).

#### Kap. 15.

4. *Zamioculcas*-Blattstecklinge (p. 397—403). Regeneration an Fiederblättchen, an Teilstücken von solchen und am Blattstiel. Unvollständige Regeneration an Blattstücken von *Sedum Stahlia* (p. 404).

#### Kap. 16.

5. Blattstecklinge der Dikotyle *Bryophyllum crenatum*. Gleichzeitige Wurzelbildung an der Blattstielbasis und Austreiben der blatt-randbürtigen Sproßanlagen (p. 405—407).

#### Kap. 17.

6. Über das Wesen der Blattstecklingsbildung (p. 407—409).

### B. Pfropfung von Monokotylen.

#### Kap. 18.

1. Historischer Überblick über Monokotylen-Pfropfungen (p. 409—413).

#### Kap. 19.

2. Eigene Pfropfversuche an Monokotylen.

*Dracaena*, *Aloë* (p. 413—415); *Saccharum* u. a. Gramineen. *Aglaonema* u. a. Araceen (p. 416); *Vanilla*, *Iris* (p. 418), *Tradescantia*. — *Campelia*-Pfropfungen (p. 419—428). Rückblick.

#### Kap. 20.

Schluß: Über Äquipotenz der Zellen (p. 429—430).

Die Untersuchungen zu dieser Arbeit wurden in den Jahren 1909/10 am Pflanzenphysiologischen Institut zu München angestellt. Zahlreiche ergänzende und einige Kontrollversuche, sowie die zahlreichen Quellenstudien stellte ich später am Botan. Inst. d. Landw. Akad. zu Bonn an.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Dr. K. von Goebel, der diese Arbeit anregte und der mich während meiner Untersuchungen aus dem reichen Schatze seines Wissens mit Rat und Tat unterstützte, spreche ich hiermit für sein großes Interesse, für die wertvollen Anregungen und für seine Mühewaltung meinen verbindlichsten Dank aus.

Auch Herrn Professor Dr. M. Körnicke in Bonn bin ich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen zu großem Dank verpflichtet.

## Literatur-Angabe.

- De Bary, A., Vgl. Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877.
- Beijerinck, M. W., Die Galle von *Cecidomyia* an *Poa*. (Bot. Ztg. Jg. 43. 1885.)
- , Beob. u. Betr. üb. Wurzelknospen u. Nebenwurzeln. (Natuurk. Verh. d. Konik. Akad. Amsterdam. Deel 25. 1887.)
- Beinling, E., Adventivwurzeln u. Laubknospen an Blattstecklingen von *Peperomia*. (Cohns Beitr. Bd. 3. 1879.)
- Bruhn, W., Beitr. z. experim. Morphol. d. Luftwurzeln. (Flora. Bd. 101. 1910.)
- Brutschy, A., Monogr. Stud. a. Zugersee. Arb. a. Tech. Hochschule. Zürich. Stuttgart 1912.
- Buchenau, F., *Juncaceae*. (Engler-Prantl, Nat. Pfl. Fam. T. II. Abt. 5. 1888.)
- Burchar, O., Dendrolog. Wander. a. d. Kanar. Ins. (Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. 1911. p. 277.)
- Calderini, J., Essai d'expér. sur la greffe des Graminées. (Ann. d. sc. nat. Botan. Sér. 3. T. 6. 1846.)
- De Candolle, A. P., Physiologie végétale. Paris 1832. Übers. v. J. Röper. Stuttgart u. Tübingen 1833.
- Carano, E., Su le formazioni secondarie nel caule delle Monocotiledoni. (Ann. di Botan. Vol. 8. 1910. p. 1.)
- Chun, C., Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1900.
- Clos, D., Des racines caulinaires. (Mém. Acad. Toulouse. Sér. 8. T. 5. 1884. p. 222.) (Unzugänglich geblieben!)
- Crüger, H., Gewebeveränderung bei d. Fortpfl. durch Stecklinge. (Bot. Ztg. Jg. 18. 1860. p. 369.)
- Dammer, U., Gartenflora. Jg. 46. 1897. p. 595.
- Daniel, L., La greffe mixte. (Compt. rendus d. sc. Paris. T. 125. 1897.)
- , Greffe de quelques Monocotyled. sur elles mêmes. (Compt. rendus d. sc. Paris. T. 129. 1899.)
- , Les conditions de réussite des greffes. (Rev. génér. de Bot. T. 12. Paris 1900.)
- Demtschinsky, Die Ackerbeetkultur. Berlin (Parey) 1911.
- Döring, Ed., Das Leben der Tulpe. Sondershausen 1910.
- Doposcheg-Uhlár, J., Stud. z. Regenerat. u. Polar. d. Pflanzen. (Flora. Bd. 102. 1911. p. 24—86.)
- Drude, O., *Palmae, Cyclanthaceae*. (Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. T. II. Abt. 3. 1889.)
- Eberhardt, C., Beitr. z. Anat. u. Entwickl. d. Commelinaceen. [Diss.] Hannover 1900.
- Engler, A., Über Reprodukt. v. *Zamioculcas Loddigesii* aus ihren Fiederblättchen. (Bot. Jahrb. f. System. Bd. 1. 1881. p. 189.)
- , *Araceae*. (Engler-Prantl, Natürl. Pfl.-Fam. T. II. Abt. 3. 1889.)
- Falkenberg, P., Vgl. Unters. üb. d. Bau der Veget. Org. d. Monok. Stuttgart 1876.
- Figdor, W., Exper. u. histol. Studien üb. Verwachsung. (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl. Bd. 100. 1891.)
- Fischer, Th., Die Dattelpalme. (Erg.-H. z. Petermanns Mittlg. 1881.)
- Fischer, H., Der Pericykel in d. freien Stengelorganen. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35. 1900.)
- Fockens, J. W., Über Luftwurzeln. [Diss.] Göttingen 1857.
- Gaudichaud, Ch., Rech. gén. sur l'organographie . . . des végét. Paris 1841.
- Goebel, K., Über Wurzelknospen von *Anthurium longifol.* (Bot. Ztg. Bd. 36. 1878. p. 645.)
- , Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Blattes. (Bot. Ztg. Bd. 38. 1880. p. 822.)
- , Vgl. Entwicklungsgesch. d. Pflanzenorg. Berlin 1884.
- , Pflanzenbiol. Schilderungen. Marburg 1889.
- , Organographie der Pflanzen. Jena 1898.
- , Regeneration im Pflanzenreich. (Biol. Centralbl. Bd. 22. 1902.)
- , Weitere Studien über Regeneration. 2. *Bryophyllum*. (Flora. Bd. 92. 1903. p. 135.)
- , Allgem. Regenerationsprobleme. (Flora. Bd. 95. Erg.-Bd. 1905/a, p. 384.)
- , Die Knollen der Dioscoreen. (Flora. Bd. 95. Erg.-Bd. 1905/b, p. 167.)
- , Einf. i. d. experimentelle Morphologie d. Pfl. Leipzig 1908/a.

- Goebel, K., Brutknospenbild. b. *Drosera* u. einigen Monok. (Flora. Bd. 98. 1908/b, p. 324.)
- Gravis, A., Rech. anat. et phys. sur le *Tradescantia virginica*. (Mém. cour. par l'acad. de Belgique. T. 57. 1898/99.)
- Guillaud, A., Rech. s. l'anat. compar. et le dével. d. tissus de la tige dans les Monoc. (Ann. des sc. nat. Bot. Sér. 6. T. 5. 1878.)
- Haberlandt, G., Physiol. Pflanzenanatomie. 4. Aufl. Leipzig 1909.
- , Botan. Tropenreise. 2. Aufl. Leipzig 1910.
- Hackel, Gramineae. (Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. Abt. II. Bd. 2. 1887.)
- Hansen, A., Vgl. Unters. üb. Adventivbildungen bei Pflanzen. (Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Bd. 12. 1881.)
- Hausen, E., Üb. Morphol. u. Anat. d. Aloineen. (Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jg. 42. 1900.)
- Hausmann, E., Anat. Unters. a. *Nolina*. (Bot. Cent. Beih. Abt. 2. Bd. 23. 1908.)
- Heede, A. van den, L'Art de bouturer. Paris.
- Hegi, G., Ill. Flora v. Mitteleuropa. München. Bd. I u. II.
- Heinricher, E., Unterschiede zwischen *Lilium bulbiferum* u. *L. croceum*. (Flora. N. F. Bd. 2. 1911.)
- Irmisch, Th., Morph. d. Monok. Knollen- u. Zwiebelgewächse. Berlin 1850.
- , Beitr. z. Biol. d. Orchideen. Halle 1853.
- Jost, L., Vorles. üb. Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1908.
- Kabus, B., Unters. üb. Regenerationsvorgänge b. Pflanzen. (Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 11. 1912.)
- Karsten, H., Die Vegetationsorgane der Palmen. (Abh. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin a. d. Jahre 1847. Berlin 1849.)
- Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. Bd. 2. 1891.
- Kirchner u. Volkart. Gramineae. (Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleuropas. Bd. 1. Abt. 2. Lief. 8 u. 11. 1908.)
- Klebs, G., Willkür. Entwicklungsänderungen bei Pfl. Jena 1903.
- , Probleme der Entwicklung. (Biol. Centralbl. Bd. 24. 1904.)
- Kny, L., Einschaltung des Blattes i. d. Verzweigungssystem d. Pfl. (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 3. 1904. p. 369.)
- Koorders, S. H., Exkursionsflora von Java. Bd. 1. Jena 1911.
- Kränzlin, H., Dickenwachstum d. Palme *Euterpe oler.* (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 24. 1906.)
- Kraus, C., Abnormitäten an Haferpflanzen. (Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturphys., hrsg. v. Wollny. Bd. 13. 1890.)
- Küster, E., Regenerationerscheinungen. (Bot. Centralbl. Beih. Bd. 14. 1903/a.)
- , Patholog. Pflanzenanatomie. Jena 1903/b.
- , Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911.
- Lindemuth, H., Bulbillen an Blütenständen von *Lachenalia* u. *Hyanthus*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 14. 1896. p. 247.)
- , Vers. u. Betr. üb. das Pfropfen von Pflanzen. (Gartenflora. Jg. 49. 1900. p. 237.)
- , Regeneration von Wurzel- u. Sproßbildung auf Blättern. (Gartenflora. Jg. 52. 1903. p. 479 u. 619.)
- Lindinger, L., Anat. u. Biol. d. Monok.-Wurzel. (Bot. Centralbl. Beih. Abt. 1. Bd. 19. 1906.)
- , Die Bewurzelungsverh. großer Monokotylenformen. (Gartenflora. Jg. 57. 1908.)
- , Die Struktur v. *Aloë dichotoma*. (Bot. Centralbl. Beih. Abt. 1. Bd. 24. 1909.)
- , Die sekundären Adventivwurzeln von *Dracaena*. (3. Beih. z. Jahrb. d. Hamburg. Wiss. Anst. Bd. 26. 1908. p. 59.)
- , Reisetudien auf Teneriffa. (Abh. d. Hamb. Kolonial-Instit. Bd. 6. 1911.)
- Löhr, Th., Beob. u. Unters. an sproßlosen Blattstecklingen. [Diss.] Bonn 1908.
- Ludwigs, K., Biol. d. Equiseten. (Flora. N. F. Bd. 3. 1911.)
- Mangin, L., Rech. anat. de l'*Acorus Calamus*. (Bull. de la Soc. d. sc. de Nancy; Ref. in Justs Bot. Jahresber. Jg. 8. Abt. 1. 1880. p. 65.)
- , Origine et insertion des racines adventives monocot. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. 6. T. 14. 1882.)
- Mathuse, O., Über Blattstecklinge dikotyler Pflanzen. (Bot. Centralbl. Beih. Abt. 1. Bd. 20. 1906.)
- Mäule, Faserverl. i. Wundholz. Biblioth. botanica. H. XXXIII. 1895.
- Meyer, A., Wissenschaftl. Drogenkunde. T. 2. 1892.

- Mohl, H. v., Über die Cambiumschicht des Stammes d. Phaner. u. ihr Verh. z. Dickenwachstum. (Bot. Ztg. Jg. 16. 1858.)
- Müller, H., Üb. d. Metakutisierung . . . u. d. verkorkten Scheiden der Monok. (Bot. Ztg. Bd. 64. I. 1906. p. 53.)
- Nägeli, C., Beitr. z. wiss. Bot. Leipzig 1858.
- Némec, B., Weit. Unters. ü. d. Regeneration. I. (Bull. intern. Acad. sc. Bohême. 1907.)
- , desgl. III. (Ebenda. 1911.) (Sonderdr.)
- , desgl. IV. (Ebenda. 1911.) (desgl.)
- Noll, F., Über Adventiv-Wurzelsysteme bei Dikotylen. (Sonderdr. a. Sitz.-Ber. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilk. z. Bonn. 1907.)
- Ohmann, M., Üb. d. Art u. d. Zustandekom. d. Verwachsung zweier Pfropfsymbionten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 21. 1908. p. 232 ff.)
- Pax, F., Amaryllidaceae. (Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. II. Abt. 5. 1888.)
- Petersen, O. G., Zingiberaceae. (Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. II. Abt. 6. 1889.)
- Pfitzer, E., Orchidaceae. (Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. II. Abt. 6. 1889.)
- Preuß, P., Expedition nach Zentral- u. Südamerika. Berlin 1901.
- Prillieux, E., La galle des tiges du *Poa nemoralis*. (Ann. des sc. nat. Bot. Sér. 3. T. 20. 1853. p. 191.)
- Queva, C., Contr. à l'Anat. d. Monocotyl. I. Les Uvulariées tubéreuses. (Trav. et mém. de l'univers. de Lille. 1899; Ref. im Bot. Centralbl. Bd. 82. 1900. p. 241.)
- , Contr. à l'Anat. des Monoc. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. 2. Bd. 22. 1907. p. 30.)
- Raunkiaer, C., Danske Blomsterplanter. I. Enkimbladede. Kopenhagen 1895—99.
- , Com. l. plantes à rhizomes appréciant la profondeur etc. (Acad. roy. sc. Danemark. 1904.)
- , Types biologiques. (Ebenda. 1905.)
- , Planterigets Livsformer. Kopenhagen 1907.
- Regel, F., Die Vermehrung der Begoniaceen aus Blättern. (Jenaisch. Ztschr. f. Naturwiss. Bd. 10. 1876.)
- Reinhardt, L., Kulturgesch. d. Nutzpfl. München 1911.
- Revue Horticole. Paris 1909.
- Riehm, E., Beob. an isol. Blättern. (Ztschr. f. Naturwiss. Halle a. S. 1905.)
- Rimbach, A., Über *Lilium Martagon*. (Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 16. 1898.)
- Roß, H., Die Pflanzengallen. Jena 1911.
- Schacht, H., Physiol. Bot. Die Pflanzenzelle. Berlin 1852.
- Schmitthener, F., Histolog. Vorgänge beim Veredeln. Geisenheim a. Rh. 1907.
- Schoute, J. C., Zellteilungsvorg. im Cambium. (Verh. d. Kon. Acad. v. Wetensch. Amsterdam. Sect. II. D. 9. 1902/a; Ref. i. Bot. Centralbl. 1904. p. 291.)
- , Die Stelärtheorie. Groningen 1902/b.
- , Stammesbildung der Monok. (Flora. Bd. 92. 1903.)
- , Üb. d. Dickenwachstum d. Palmen. (Ann. Jard. bot. Buitenzorg. Sér. 2. T. 9. 1912; Ref. i. Bot. Centralbl. Bd. 122. 1913. p. 33.)
- Schreber, J. Ch. D., Beschreibung der Gräser. T. 2. Leipzig 1810.
- Schroeter, C., Der Bambus. Zürich-Basel 1885.
- , Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
- Schuster, J., Morphol. d. Grasblüte. (Flora. Bd. 100. 1910.)
- Simon, S., Exp. Unters. üb. Differenz.-Vorgänge im Callusgewebe. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45. 1908/a.)
- , Exp. Unters. üb. d. Entstehung von Gefäßverbindungen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 26. p. 364. Festschr. 1908/b.)
- Stingl, G., Regenerative Neubildungen an isolierten Blättern. (Flora. Bd. 99. 1909.)
- Stoll, R., Über die Bildung des Callus bei Stecklingen. (Bot. Ztg. Jg. 32. 1874. p. 737.)
- Strasburger, E., Bau u. Verr. d. Leitungsbahnen. Jena 1891.
- , Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36. 1901. p. 493.)
- , Verdickungsweise der Stämme von Palmen und Schraubenbäumen. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 43. 1906.)
- Strasburger, Jost, Schenk, Karsten, Lehrb. d. Bot. 11. Aufl. 1911.
- Tieghem, Ph. van, Rech. sur la structure des Aroidées. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. 5. T. 6. 1866.)
- , Note sur le périecyle. (Bull. de la Soc. bot. de France. T. 33. 1886.)
- et Douliot, H., Rech. comp. sur l'origine des membres endogènes. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. 7. T. 8. 1888.)

- Tittmann, H., Callusbildung an Stecklingen holziger Gewächse. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27. 1895.)  
 Trécul, A., Rech. s. l'origine des racines. (Ann. d. sc. nat. Bot. Sér. 3. T. 5. 1846.)  
 Velenovsky, J., Vgl. Morphol. d. Pfl. T. 2. Prag 1907.  
 Vöchting, H., Organbildung im Pflanzenreich. Bd. 1. Bonn 1878.  
 —, Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892.  
 De Vries, H., Über abnorme Entstehung sekund. Gewebe. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 22. 1891.)  
 Weir, J. R., Unters. üb. d. Gattung *Coprinus*. (Flora. N. F. Bd. 3. 1911.)  
 Went, F. A. F. C., Über Haft- u. Nährwurzeln. (Sonderdr. a. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. 12. 1893.)  
 —, Chem. phys. Vorg. über das Zuckerrohr. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31. 1898. p. 290.)  
 Wittmack, L., Bromeliaceae. (Engler-Prantl, Nat. Pflanz.-Fam. Bd. II. Abt. 4. 1888.)  
 —, Gartenbaulexikon. 3. Aufl. Berlin (Parey) 1902.  
 Wettstein, F., Entw. d. Beiwurzeln einiger dikot. Sumpf- u. Wasserpflanzen. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. 2. Bd. 20. 1906.)  
 Wiesner, J., Elemente der wiss. Botanik. Bd. 2. Wien 1891.  
 —, Elemente der wiss. Botanik. Bd. 3. III. Aufl. Wien 1913.  
 Winkler, H., Regenerative Sproßbildung an den Blättern von *Torenia*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 21. 1903.)  
 —, Umwandlung des Blattstiels zum Stengel. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 48. 1908.)  
 —, Pflanzenwelt d. Tropen. (Das Leben der Pflanze. Bd. 4. Stuttgart (Kosmos) 1913.)  
 Wydler, H., Klein. Beitr. (Mitt. d. naturf. Ges. Bern. a. d. J. 1872.)  
 Voss, W., Durch Pfropfen herbeigef. Symbiose. (Landw. Jahrb. Bd. 33. 1904.)

Nachdruck verboten.

## Nachtrag zu meinem Artikel über „Pilzfeindliche Wirkung chemischer Stoffe“.

Von Th. Bokorny.

In diesem Artikel wurde u. a. auch das Verhalten von Algen (Spirogyren) zu alkalischer Silberlösung erwähnt (p. 263). Dazu wäre noch zu bemerken, daß die Silberreduktion durch das in Vakuole und Protoplasma bei Spirogyren oft in beträchtlicher Menge gespeicherte aktive Eiweiß erfolgt, nicht aber durch die organisierte lebende Substanz an sich<sup>1)</sup>.

Was ferner die Zusammensetzung des aus jenen Algen extrahierten Eiweißstoffes betrifft, so hat sich später gezeigt, daß die Extraktion mit einer Kalilösung von 3 Proz. bereits eine chemische Veränderung hervor gebracht hatte, so daß die anfangs gefundene Zusammensetzung nicht mehr auf das völlig unveränderte Eiweiß bezogen werden darf, sondern auf das durch Kali veränderte. Dieser Eiweißstoff wird durch Kali bei gewöhnlicher Temperatur ebenso leicht angegriffen wie der in niederen Pilzen enthaltene (vgl. „Mykoprotein“).

Da das gespeicherte aktive, aldehydische Eiweiß ferner von kleinen aber wechselnden Mengen Gerbstoff begleitet ist<sup>2)</sup>, so ist ein entsprechender Anteil des abgeschiedenen Silbers auch auf diesen zu beziehen. Eine gewisse Menge dieses Silbers geht bei der Extraktion der behandelten Algen mit Ammoniak dann als kolloidales Silber mit in Lösung.

<sup>1)</sup> Loew, O., Die chemische Energie der lebenden Zellen. II. Aufl. p. 96—98.

<sup>2)</sup> Gewisse Arten, wie *Spirogyra Weberi*, enthalten meist nur Spuren Gerbstoff.

**Originalreferate aus den Sitzungen bakteriol. Gesellschaften.***Nachdruck verboten.***Die Zellkerne der Bakterien.**

Von Adam Prażmowski.

Sitzung der mathem.-naturwiss. Klasse der Akad. d. Wissensch. in Krakau  
am 7. April 1913.

Verf. hat im Jahre 1911 für *Azotobacter chroococcum* Beijer. die Existenz von echten Zellkernen nachgewiesen, welche an sämtlichen Lebensprozessen der Zelle Anteil nehmen, ja dieselben geradezu beherrschen und auslösen. Diese Entdeckung veranlaßte ihn bei seinen morphologischen und physiologischen Studien über andere Bakterien, namentlich aus der Gruppe der nicht sporenbildenden Gattungen *Bacterium*, *Streptococcus* u. a. sein Augenmerk der Frage zu widmen, ob auch diese Bakterien Zellkerne besitzen, wie dieselben beschaffen sind und welche Rolle ihnen in der morphologischen Entwicklung der betreffenden Bakterien zukommt. Nachdem konstatiert worden war, daß auch diese Bakterien Zellkerne von gleicher Form und Struktur, wie *Azotobacter*, besitzen, die in gleicher Weise an den Gestaltungserscheinungen des vegetativen und fruktifikativen Lebens sich beteiligen, konnte die weitere Frage nicht umgangen werden, ob auch diejenigen Bakterien, welche Endosporen bilden, Zellkerne besitzen und wenn ja, ob dieselben im Bildungsprozeß der Endosporen die gleiche oder eine ähnliche Rolle spielen, wie die Zellkerne der nicht sporenbildenden Bakterienarten in der Erzeugung der diesen letzteren eigenen Fruktifikationsformen. Aus diesem Grunde wurden auch einige Endosporen erzeugende Bakterien in den Kreis der in Rede stehenden Untersuchungen hineingezogen.

Aus den zahlreichen morphologisch-zytologischen Untersuchungen des Verf. wird in der vorliegenden Abhandlung nur über die morphologische Entwicklung einiger weniger Bakterienarten berichtet, wobei das Hauptgewicht der Darstellung auf die Zellkerne und deren Metamorphosen in den einzelnen Entwicklungsphasen der betreffenden Bakterien gelegt wurde. Insbesondere werden aus der Gruppe der sporenbildenden Bakterien *Bacillus amylobacter* A. M. et Bredem., *B. tumescens* Zopf. und *Azotobacter chroococcum* Beijer., letzterer z. T. auf Grund neuer ergänzender Untersuchungen eingehender beschrieben. Letztere Art bildet in morphologischer Beziehung den Übergang zu den nicht sporenbildenden Bakterien, von welchen über *Bacterium fluorescens non liquefaciens* Autorum, *B. Nitrobacter* (Winogr.) Lehm. et Neum., *Streptococcus acidilactici* Grotenfelt und *Nitrosomonas europaea* Winogr. ausführlicher berichtet wird.

Da bei sämtlichen oben genannten Bakterienspezies die Zellkernverhältnisse im Grunde genommen die gleichen sind (in der vegetativen Lebensperiode sind die Zellkerne bezüglich ihrer Form, Beschaffenheit und Teilungen beinahe durchaus homolog, im fruktikativen Stadium nur insoweit verschieden, als die in diesem Lebensabschnitte vor sich gehenden Metamorphosen der Zellkerne davon abhängig sind, ob Endosporen oder andere Dauer- resp. Ruhezustände gebildet werden), so kann an dieser Stelle von einer Darstellung des morphologischen Entwicklungszyklus der genannten Bakterienspezies Umgang genommen werden. Erwähnt mag nur werden

die vom physiologischen Standpunkt sehr interessante Bemerkung des Verf., daß *Nitrobacter* nicht nur morphologisch und entwicklungsgeschichtlich mit *Bact. fluorescens non liquefaciens* (wie überhaupt mit der Gruppe der Fluorescenten) vollkommen übereinstimmt, sondern auch physiologisch demselben sehr nahe kommt, weshalb die naheliegende Vermutung, daß beide Bakterien vielleicht nur Anpassungsformen einer und derselben Art seien, nicht von der Hand zu weisen ist. Die Versuche, die eine Form in die andere überzuführen, sind jedoch erst vor kurzem in Angriff genommen worden, und behält sich Verf. vor, darüber später ausführlicher zu berichten.

Die Resultate seiner Untersuchungen über die Zellkerne der Bakterien faßt Verf. in folgende Sätze zusammen:

1. Sämtliche untersuchten Bakterienarten aus den Gattungen *Bacillus*, *Bacterium*, *Azotobacter*, *Streptococcus* (*Nitrosomonas*) haben ebenso, wie höhere Pflanzen und Tiere, Zellkerne, welche im Zellleben dieser kleinsten und einfachsten Lebewesen die gleiche hochwichtige Rolle spielen, wie bei den höheren Organismen. Man kann auch mit ruhigem Gewissen als sicher annehmen, daß auch die übrigen, daraufhin nicht untersuchten Bakterienarten aus den Gattungen *Micrococcus*, *Sarcina*, *Vibrio* und *Spirillum* Zellkerne besitzen und letztere von den Zellkernen der zuerst erwähnten Gattungen nicht wesentlich verschieden sein können. Es ist überhaupt fraglich, ob kernlose lebende Organismen bestehen und existenz- sowie vermehrungsfähig sein können.

2. Bei sämtlichen obgenannten Bakterien zeigen die Zellkerne die gleiche Form, Beschaffenheit und Lagerung im Zellinhalte. In lebenden Bakterien erscheinen sie als helle, von einem dichten Plasmamantel gegen das Zelllumen abgeschlossene Vakuolen, welche in ihrer Hauptmasse aus einer hyalinen, körnchenfreien und nicht oder nur sehr schwer färbbaren Substanz, der Kerngrundsubstanz (Linin oder Hyaloplasma?) bestehen, nach außen von einer dünnen Haut, der Kernhaut, abgegrenzt sind, und in der Mitte ein Klümpchen stark lichtbrechender und mit Methylgrün sich tiefblau bis schwarzblau färbender Chromatinsubstanz führen. Die Zellkerne der Bakterien liegen stets an der Innenseite der Zellmembran, mit ihrem Chromatinkorn derselben dicht angeschmiegt.

3. Die Zellkerne der Bakterien werden vom Zytoplasma ernährt, wachsen und vermehren sich durch Teilungen. Junge Bakterienzellen, so namentlich die aus den Sporen sich entwickelnden vegetativen Keimlinge, haben nur einen Zellkern, welcher zumeist polar gelegen ist. Während des Wachstums der Zelle tritt der Zellkern vom Pole zurück, wandert gegen die Zellmitte, vergrößert sich etwa um das Doppelte und teilt sich in zwei Tochterkerne, welche entweder gegen die beiden Pole zurückwandern und an den Polen sich festlegen, oder auch bei schnell wachsenden Zellen in der Mitte verbleiben und nach einiger Zeit, nachdem sie herangewachsen sind, sich von neuem teilen. Die Teilungen erfolgen stets und bei allen obgenannten Bakterien in der gleichen Weise, indem zuerst das Chromatinkorn sich vergrößert, dann in die Länge streckt, eine Einschnürung in der Mitte bekommt, wobei die beiden Hälften der gestreckten Chromatinsubstanz sich von einander entfernen und zu zwei Chromatinkügelchen gestalten. Gleichzeitig streckt sich auch die Kerngrundsubstanz in die Länge, und der Zellkern erhält nun eine tonnenförmige Gestalt mit zwei Chromatinkörnchen an den beiden Enden der Tonne. Die Spaltung der Tonne in zwei Tochter-



kerne konnte direkt nicht beobachtet werden; sie muß sehr schnell erfolgen, wahrscheinlich durch Einschnürung der Kerngrundsubstanz. Von einer Mitose ist bei diesem Teilungsprozeß nichts zu sehen. Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, daß die Teilung in Wirklichkeit sich mitotisch vollzieht und nur die Kleinheit des Objektes es verhindert, dies direkt zu beobachten; dafür spricht der Umstand, daß sich teilende Zellkerne Tonnen- bzw. Spindelform annehmen, wobei die Chromatinsubstanz der Tochterkerne nach und nach gegen die beiden Pole wandert und erst hier ihre definitive kugelige Gestalt erlangt.

4. Die Zellkerne der Bakterien beteiligen sich an sämtlichen Lebensprozessen der Zellen, insbesondere an deren vegetativen und fruktifikativen Vermehrung. In der vegetativen Lebensperiode vermitteln sie die vegetative Vermehrung, indem sie zur Anlage der Querwände Anstoß und Veranlassung geben. Tritt die Bakterienzelle in die fruktifikative Lebensperiode über, so sind es die Zellkerne, welche den Übergang in das fruktifikative Stadium einleiten und vermitteln und die Hauptrolle in der Erzeugung der fruktifikativen Lebensformen übernehmen. Bei den Endosporen bildenden Arten aus der Gattung *Bacillus* übernimmt diese Rolle ein Zellkern, welcher sich stark vergrößert, sein Chromatinkorn nach und nach in Kerngrundsubstanz auflöst, Eiweißsubstanzen, Fett und Kohlehydrate vom Zytoplasma in sich aufnimmt und nach Umhüllung mit Sporenmembran zur Spore wird, während die übrigen Kerne der Zelle eingehen und normal wohl vom Zytoplasma noch während des Wachstums der Spore resorbiert werden. Bei der Gattung *Bacterium*, welche keine Endosporen zu erzeugen scheint, vereinigen sich die Zellkerne der vegetativen Lebensformen, soweit aus den vorliegenden Einzelbeobachtungen geschlossen werden darf, mit dem Eintritt des Fruktifikationsstadiums zu einem einzelnen Zellkern, welcher fast das ganze Zelllumen einnimmt, sich alsdann auflöst und mit dem Zytoplasma vermenzt; wahrscheinlich umgibt sich später die Zelle mit einer besonderen Membran und wird ebenfalls zur Spore; sie stellt aber auch ohne Umhüllung mit Sporenmembran eine Art fruktifikativer Lebensform, einen Ruhezustand der Zelle, demnach ein Analogon der Spore dar. — Bei der Gattung *Azotobacter* schmelzen ebenfalls die vegetativen Zellkerne im Fruktifikationsstadium zu einem einzigen Zellkern zusammen, welcher vor Ausbildung der Sporenmembran in vier Chromatinkörner (Chromidieen) zerfällt, um mit der Fertigbildung der Spore sich ganz aufzulösen und mit dem Zytoplasma zu vermengen. Diese mit vier Chromidieen versehenen fruktifikativen Zellformen können jedoch unter Umständen auch vegetativ wachsen und durch ungezählte Generationen sich vermehren, wobei jedoch die Chromidieen wieder zu einem individualisierten Zellkern zusammenfließen, welcher sich durch Teilungen vermehrt und durch Tochterkerne die Zellteilungen vermittelt. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei der Gattung *Streptococcus* obzuwalten, bei welcher echte Sporen nicht gebildet werden (wenigstens konnten sporenähnliche Zustände an den untersuchten Arten zurzeit nicht beobachtet werden) und deren Kokkenzellen als fruktifikative Formen mit unbegrenzter vegetativer Vermehrungsfähigkeit aufgefaßt werden können. — Sind die Zellkernverhältnisse auch bei den übrigen Gattungen, die nach dieser Richtung hin noch nicht erforscht worden sind, nicht anders, dann könnte allgemein gesagt werden, daß die vegetativen Lebenszustände der Bakterien durch individualisierte Zellkerne,

die Sporen oder diesen analoge Ruhezustände durch diffuse Verteilung der Kernsubstanz charakterisiert sind.

5. Die hohe Bedeutung der Zellkerne für das Leben der Bakterien wird auch dadurch dokumentiert, daß Zellkerne unter Umständen zum Ausgangspunkt neuer Generationen werden können. Sie werden unter bestimmten Umständen aus dem Zelleibe ausgestoßen, wachsen zu winzigen Individuen von der Form und Struktur der normalen Bakterien heran, vermehren sich dann durch Teilungen, um beim Wechsel der Lebensbedingungen die Größe der Normalform zu erreichen. Das Ausstoßen der Zellkerne ist eine bei den Bakterien sehr, vielleicht auch allgemein verbreitete Erscheinung, doch wurde ihre Regeneration in die Normalform zurzeit nur bei *Azotobacter* beobachtet und sichergestellt.

Bezüglich der sonstigen neuen Beobachtungen und Tatsachen, namentlich auf morphologischem Gebiete, sowie bezüglich der angewendeten Untersuchungsmethoden muß auf die deutsch verfaßte und mit einer Textfigur und einer Tafel Abbildungen versehene Originalabhandlung in den Bulletins der Krakauer Akademie der Wissensch., mathem.-naturw. Klasse A, Serie B, April 1913, verwiesen werden.

### Referate.

**Pantanelli, E.,** *Prinzipali fermentazioni dei prodotti agrari.* VII + 363 pp. con 81 illustr. Milano (Bibliotheca Vallardi) 1912.

Das Buch ist in erster Linie für praktische Landwirte bestimmt, denen es in möglichst einfacher Form eine Zusammenfassung aller derjenigen mikrobiologischen Tatsachen darbieten soll, die zu kennen für die Landwirte nützlich und notwendig ist. Es zerfällt in 3 Hauptteile: I. Allgemeine Ausführungen historischer, morphologischer und physiologischer Art über Fermentationen und Fermente (47 Seiten), II. Spezielle Darlegungen über die einzelnen Umsetzungen selbst (78 Seiten), III. Erörterungen über die Fermentationen der landwirtschaftlichen Produkte und des Bodens (237 Seiten). Der II. Teil umfaßt 3 Unterabteilungen: 1. Umsetzungen der kohlenstoffhaltigen Substanzen (Alkohol-, Milchsäure-, Buttersäure-, Essigsäure-, Propionsäure-, Oxalsäure- und Zitronensäuregärung, Zersetzungen unlöslicher Kohlenstoffverbindungen sowie Schleimbildung); 2. Umsetzungen der stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweißabbau und Ammoniakbildung); 3. Umsetzungen anorganischer Substanzen (Oxydationsprozesse und Reduktionsprozesse: Nitrifikation bzw. Nitratreduktion und Denitrifikation, Oxydation resp. Reduktion der mineralischen Schwefel- und Eisenverbindungen). Im III. Hauptteil werden nacheinander behandelt: die normalen und abnormen Fermentationsprozesse bei der Bereitung von Wein, Bier, Spiritus, Fruchtwein, Brot und Essig; danach folgen 5 der Milch und den Molkereiprodukten gewidmete Kapitel; weiter wird die Einsäuerung der Futtermittel, die Röste von Flachs und Hanf, die Fermentation von Tabak, Tee, Senf u. a. sowie das Konservieren von Nahrungs- und Futtermitteln besprochen; Ausführungen über die Düngerrotte sowie über die mikrobiologischen Prozesse im Boden beschließen das Werk.

Wie sich aus dieser Übersicht ergibt, ist eine große Menge wissenswerten Materials auf den relativ wenigen Klein-Oktav-Seiten nach einem sehr wohldurchdachten und folgerichtigen Plane zusammengestellt. Durch verschiedene Druckanordnung sind die vor allem wissenswerten bzw. die mehr der speziellen Instruktion dienenden Ausführungen kenntlich gemacht.

Zu wünschen wäre für eine Neuauflage: 1. Größere Konsequenz in der Verwendung der Bakteriennamen, 2. regelmäßige (nicht wie jetzt nur gelegentliche) Angabe der Namen derjenigen Autoren, von denen die Abbildungen übernommen wurden, 3. Ersatz einiger Abbildungen (z. B. Milchsäurebakterien, Kefirkörner und Kefirbakterien) und Richtigstellung verschiedener Einzelheiten (z. B. Auswechslung der Bezeichnungen in Fig. 1; richtige Gruppierung und Benennung der Milchsäurebakterien; Berichtigung verschiedener irrtümlicher Angaben historischer Art; Korrektur einiger Druckfehler in Autorennamen und in Zahlentabellen u. dgl. m.). Auch Literaturangaben wären nach Ansicht des Ref. bei einem Werke dieser Art, natürlich in angemessener Auswahl, entschieden am Platze.

Trotz dieser vorläufig noch vorhandenen Mängel im einzelnen, ist doch das Buch, als Ganzes genommen, aus den angegebenen Gründen jedenfalls als eine sehr wertvolle Bereicherung der agrikulturbakteriologischen Literatur einzuschätzen.

L ö h n i s (Leipzig).

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

- Bokorny, Th.**, Nachtrag zu meinem Artikel über „Pilzfeindliche Wirkung chemischer Stoffe, p. 443.  
**Hibbard, R. P.**, The Antitoxic Action of Ch.oral Hydrate upon Copper Sulphate for *Pisum sativum*, p. 302.  
**Kühl, Hugo**, Beitrag zur Kenntnis der Bakterienrührung des Weines, p. 298.  
**Schubert, Otto**, Bedingungen zur Stecklingsbildung und Pfropfung von Monokotylen, p. 309.  
**Wolff, A.**, Beobachtungen über ein *Oidium*

blauer Milch, sowie über *Bacterium syncyaneum* und *Bacterium cyaneofluorescens*, p. 289.

#### Originalreferate aus den Sitzungen bakteriolog. Gesellschaften.

- Prażmowski, Adam**, Die Zellkerne der Bakterien, p. 444.

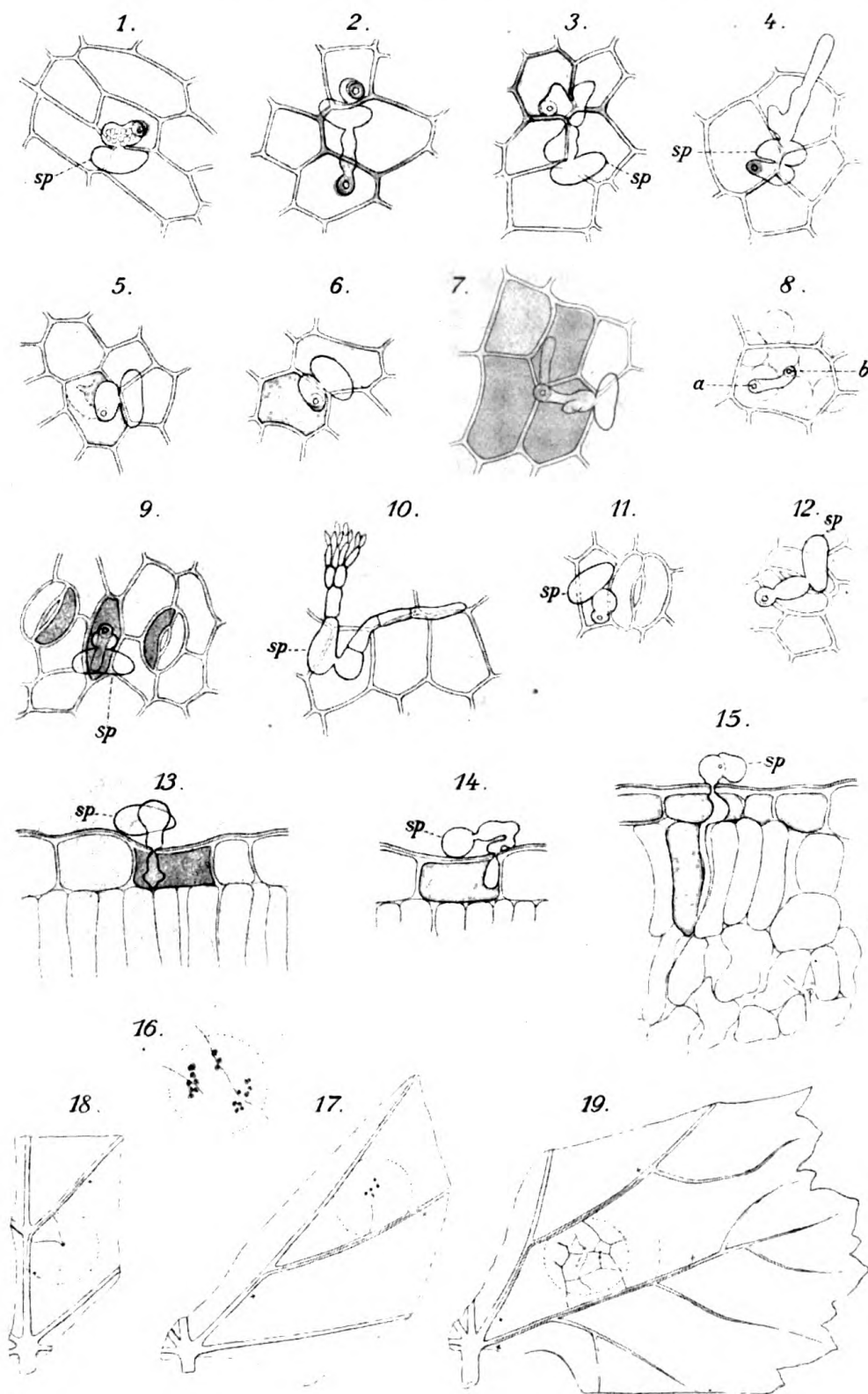
#### Referate.

- Pantanelli, E.**, Principali fermentazioni dei prodotti agrari, p. 447.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 10. Juli 1913.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



H. Müller-Thurgau, gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



*Nachdruck verboten.*

On the Identity of *Leptothrix Meyeri* (Ellis) and of  
*Megalothrix discophora* (Schwers) with *Crenothrix*  
*polyspora* (Cohn).

Dr. David Ellis,  
Royal Technical College Glasgow.

With 1 Fig.

In 1908 the author published in the Proceedings of the Royal Society of Edinburgh<sup>1)</sup> a preliminary account of five new species of Iron-bacteria, among them being one to which the name *Leptothrix Meyeri* was given. At that time no details of the life-history of this organism were known, but its general appearance was so different to anything previously known among bacteria that it was considered to be a hitherto unknown species of the Iron-bacteria. In general appearance this organism resembled *Chlamydothrix ochracea*, but differed in the absence of sharply contoured walls and in the presence of a large transparent mucilaginous covering. In spite of every effort no advance was made in the elucidation of the life-history of this organism, and the whole investigation has now come to an abrupt end by the discovery of a typical *Leptothrix Meyeri* in attachment to a decomposing *Crenothrix polyspora* thread, forming in fact the basal end of this organism. It is therefore obvious that the organism which I had named *Leptothrix Meyeri* is none other than the basal detached end of a *Crenothrix* thread, undergoing a peculiar mucilaginous degeneration causing it to appear large and swollen and totally unlike its former appearance. The sheaths of the Iron-bacteria are notoriously liable to degeneration of this nature after the organisms have died, and the structure which I had named *Leptothrix Meyeri* is evidently an extreme case of such degeneration. A photomicrograph of such a structure is given in the accompanying plate. Previous to this discovery I had already ascertained that a closer examination of *Leptothrix Meyeri* had revealed the fact that in the centre of the mucilaginous sheath there was a single row of cells precisely similar to the basal part inside the sheath of a young thread of *Crenothrix polyspora*. In 1912 appeared in this journal<sup>2)</sup> an account of a new species of Iron-bacteria by Dr. Henri Schweser to which the name of *Megalothrix discophora* was given. If this author's Fig. 8 be compared with the accompanying plate it will be seen that the probability is very great that this organism is also of the same nature as *Leptothrix Meyeri*, viz. a *Crenothrix* thread in a state

<sup>1)</sup> A preliminary notice of five new species of Iron-bacteria. (Proc. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 28. Part. 5. 1907—1908.)

<sup>2)</sup> *Megalothrix discospora*, eine neue Eisenbakterie. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. p. 243.)

of mucilaginous degeneration. Schw ers himself recognises the similarity to *Crenothrix polyspora* when he says: „Von den typischen *Clonothrix fusca*, *Cladothrix dichotoma* und *Crenothrix polyspora* ist der Faden, abgesehen von seinem speziellen Aussehen, schon durch die dicke Scheide bei jungen Fäden und das Vorhandensein einer Haftscheibe zu unterscheiden.“

It is therefore evident that if the huge mucilaginous sheath and the attachment disc be taken out of account there is nothing to distinguish *Megalothrix discophora* from a young *Crenothrix* or *Cladothrix* thread. Now with regard to the sheath, on account of the well known property of the Iron-bacteria to form sheaths of all sizes, which, saturated with ferric hydroxide, persist for ages after death, it seems very probable that Schw ers' *Megalothrix discophora* is another



mucilaginous modification of *Crenothrix polyspora*, that he, in fact, was observing the dead bodies of basal fragments of *Crenothrix polyspora* in a condition of mucilaginous degeneration. Changes of this nature are very common in the decomposing threads of *Chlamydothrix ochracea*, and my observations have shown that the same sometimes happens to the threads of *Crenothrix polyspora*. Further, in Schw ers' description of this organism there is nothing to indicate that he was observing living organisms, in fact, everything points

the other way, namely, that the threads had been dead for some time before his observations began. If the above be granted the possession of a mucilaginous disc is easily understandable in an organism attached at one end and undergoing mucilaginous decomposition. It seems to me that Schw ers' *Megalothrix discophora* is identical with my *Leptothrix Meyeri* in all respects, and in the case of the latter I have unexpectedly been able to establish its identity with *Crenothrix polyspora*. I was led to a conclusion with regard to the identity of *Leptothrix Meyeri* and *Megalothrix discophora* first by their great similarity as evidenced by the photomicrographs, and secondly, by the establishment of the fact, subsequent to my former publication, that inside my *Leptothrix Meyeri* there was a single row of cells, as is the case, according to Schw ers, with his *Megalothrix discophora*. Had I not been fortunate enough to observe *Leptothrix Meyeri* in actual attachment to the rest of the *Crenothrix* thread, I should scarcely have been able to credit the fact. The only difference presented by Schw ers' *Megalothrix discophora* is the possession of the disc.

Nachdruck verboten.

## Zur Physiologie der Essigbakterien.

Von Dr. H. J. Waterman.

## Inhalt.

Einleitung.	
A. Die untersuchten Arten . . . . .	451
a) Isolierung . . . . .	451
b) Merkmale . . . . .	453
B. Die Säurebildung aus verschiedenen Zuckerarten in Zusammenhang mit deren Konstitution . . . . .	455
C. Die Bedeutung der Essigbakterien für biochemische Darstellungsmethoden organischer Verbindungen . . . . .	458
D. Zusammenfassung . . . . .	461

## Einleitung.

Diese Bakteriengruppe ist gekennzeichnet durch einen nur wenig intensiven Stoffwechselprozeß, so daß man imstande ist, bei der Verarbeitung von zahlreichen chemischen Verbindungen Zwischen- resp. Nebenprodukte des Stoffwechsels zu isolieren, welche wegen ihres chemischen Zusammenhangs mit den Ausgangsprodukten manchmal von biochemischer Bedeutung sind. Ich brauche hier nur die interessanten Untersuchungen von G. Bertrand über den Stoffwechsel von *B. xylinum* Brown in Erinnerung zu bringen.

Der besonders reiche Chemismus dieser Bakterien ist nicht ausschließlich von chemischer Bedeutung. In dem Verlaufe bestimmter Reaktionen unter dem Einflusse der Essigbakterien wird man manchmal gute Merkmale zur Unterscheidung dieser Bakterien voneinander finden.

Wenn wir auch die betreffenden Versuche noch nicht abgeschlossen haben, so sollen doch einige der gefundenen Resultate hier schon mitgeteilt werden.

Die in der Fußnote angeführte Literatur wurde von mir benutzt<sup>1)</sup>.

## A. Die untersuchten Bakterienarten.

## a) Isolierung.

Die physiologischen Versuche wurden mit einer Reihe von Essigbakterien ausgeführt, welche durch das gewöhnliche, von Prof. Beijerinck angewendete Anhäufungsverfahren mittels der Biermethode (s. u.) erhalten

<sup>1)</sup> Pasteur, L., Mémoire sur la fermentation acétique (Extr. d. Ann. scientif. de l'École Norm. supér. T. 1. 1864); Études sur le vinaigre. Paris 1868. — Brown, A. J., The chemical action of pure cultivations of *Bacterium aceti* (Journ. of the Chem. Soc. Vol. 49. 1886. p. 172); On an acetic ferment which forms cellulose (Ibid. Vol. 49. 1886. p. 432); Further notes on the chemical action of *Bacterium aceti* (Ibid. Vol. 51. 1887. p. 638); Note on the cellulose formed by *Bacterium xylinum* (Ibid. Vol. 51. 1887. p. 643). — Hansen, E., Résumé du Meddeler fra Carlsberg-Labor. 1879 u. 1894. — Beijerinck, M. W., Handelingen van het 5<sup>e</sup> Natuur-en Geneeskund. Congres. 1897; vgl. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 209. Sieh auch: D. Hoyer, [Diss.] Delft 1908; Beijerinck, M. W., Über Pigmentbildung bei Essigbakterien (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 169). — Seifert, W., Beiträge zur Physiologie und Morphologie der Essigsäurebakterien (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 337, 385). — Bertrand, G., Étude biochimique de la bactérie du sorbose (Ann. de Chim. et de Physique Ser. 8. T. 3. 1904. p. 181). — Henneberg, W., Gärungsbakteriol. Praktikum. Berlin 1909.



worden waren. Die 2 Bierarten, welche zu diesem Zwecke dienten, waren „Amstel-lager“- und „Oranjeboom“-Bier.

Die Zusammensetzung der zur Anhäufung dienenden Flüssigkeiten war in den betreffenden Versuchen immer dieselbe, nämlich 50 ccm Bier mit 2 g Rohrzucker<sup>1)</sup> und einem Essigsäuregehalt der Flüssigkeit (als Eisessig zugefügt) gleich 6 ccm Normal-Essigsäure pro 100 ccm (Titer 6). Die Nährlösungen ließ ich in Bechergläsern, mit einem Uhrglase bedeckt, bei verschiedenen Temperaturen ruhig stehen (vgl. Tab. I). Nach einigen Tagen hatte

Tabelle I.

a) 50 ccm Bier (Amstel-lager), 2 g Rohrzucker, Essigsäuregehalt der Flüssigkeit (als Eisessig zugefügt) = 6 ccm N.-Essigsäure pro 100 ccm (Titer = 6); Becherglas von 200 ccm Inhalt mit einem Uhrglase bedeckt.

Temperatur	Nach 4 Tagen		Reaktion der Bakterien-substanz mit Jodium
$t_1 = \text{Zim.-Temp.}$	Die Flüssigkeit ist mit einer Haut bedeckt, viele Falten	<u>Mycoderma + bewegliche Essigbakterien</u>	Keine Blaufärbung
$t_2 = 22^\circ$	Die Flüssigkeit ist mit einer Haut bedeckt, viele Falten	<u>Mycoderma + bewegliche Essigbakterien</u>	Keine Blaufärbung
$t_3 = 26^\circ$	Haut mit Falten, teils ungefalt	a) gefaltet, wie oben b) ungefalt; kein <u>Mycoderma</u> , nur nicht-bewegliche Essigbakterien	a) Keine Blaufärbung b) Blaufärbung ( <u>B. Pasteurianum</u> )
$t_4 = 30^\circ$	Die Flüssigkeit ist mit einer Haut ohne Falten bedeckt	Bewegliche und nicht bewegliche Essigbakterien; kein <u>Mycoderma</u>	Blaufärbung <u>B. Pasteurianum</u>
$t_5 = 33^\circ$	Haut ohne Falten	Fast alles ist unbeweglich; kein <u>Mycoderma</u>	Blaufärbung <u>B. Pasteurianum</u>

b) 50 ccm Bier (Oranjeboom). Titer (Essigsäure) = 6. Versuchsumstände wie bei a.

Temperatur	Nach 7 Tagen		Reaktion der Bakterien-substanz mit Jodium
$t_1 = 20^\circ$	Haut mit Falten	<u>Mycoderma + bewegliche Essigbakterien</u>	Keine Blaufärbung
$t_2 = 24^\circ$	Haut mit Falten	<u>Mycoderma + bewegliche Essigbakterien</u>	Keine Blaufärbung
$t_3 = 26^\circ$	Haut mit Falten	<u>Mycoderma + unbewegliche Essigbakterien</u>	Keine Blaufärbung
$t_4 = 30^\circ$	Dünne Haut ohne Falten	Unbewegliche Essigbakterien	Keine Blaufärbung
$t_5 = 33^\circ$ $t_6 = 35^\circ$	Dünne Haut ohne Falten	Unbewegliche Essigbakterien	Keine Blaufärbung <u>B. Rancens</u>

<sup>1)</sup> Seitdem habe ich gefunden, daß die Zufügung sogar großer Quantitäten von Rohrzucker keinen Einfluß ausübt.

sich auf allen Lösungen eine Decke gebildet. Bei der mikroskopischen Untersuchung konnte wieder die schon bekannte Tatsache bestätigt werden, daß Temperaturerhöhung die Entwicklung von *Mycoderma* ganz verhindert. Schon bei 30° war kein *Mycoderma* mehr in der Decke anwesend, weder bei den Versuchen mit Amstelbier, noch bei denjenigen mit Oranjeboombier. Weiter wurde wiederum beobachtet, daß die Beweglichkeit der bei niedriger Temperatur erhaltenen bei den psychophilen Bakterien am größten ist.

*B. Pasteurianum* Hansen tritt erst bei höheren Temperaturen auf. Übrigens konnte aus dem Oranjeboombier kein *Pasteurianum*, sondern nur *B. rancens* Beijerinck isoliert werden. Durch Kultivieren auf Malzagarplatten wurden die in Tabelle I in einem Rechtecke stehenden Essigbakterien rein erhalten. Es mußte an erster Stelle untersucht werden, ob die psychophilen Bakterien sich von den bei höherer Temperatur isolierten, den thermophilen Bakterien, in ihrem Stoffwechsel beträchtlich verschieden zeigen würden.

Außer den neu isolierten wurden auch einige in der Sammlung vorhandene Arten untersucht. Es waren dies 2 thermophile Arten, *B. Pasteurianum* Hansen und *B. rancens* Beijerinck (aus Amstelbier), weiter 3 psychophile, *Acetobacter melanogenum* Beijerinck, *B. xylinum* Brown und *B. aceti*.

#### b) Merkmale.

1. Als erstes Merkmal kam die Glukonsäurebildung in Betracht.

Daß manche Essigsäurebakterien zur Bildung von Glukonsäure aus Glukose befähigt sind, ist schon von *Boutroux*<sup>1)</sup> 1880 beschrieben worden<sup>2)</sup>.

Jetzt wurde gefunden, daß alle psychophilen Bakterien aus Glukose beträchtliche Quantitäten Glukonsäure zu bilden vermögen, wogegen alle bei höherer Temperatur isolierten Organismen hierzu nicht, oder nur in geringem Maße imstande sind (vgl. Tab. II).

Tabelle II.

Nährboden: Dünenagar, 2% Glukose, 0,2% Pepton, 0,1%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,2% Calciumkarbonat.

Namen der Essigbakterien (Psychophile)	Säurebildung n. 3 Tagen	Namen der Essig- bakterien (Thermophile)	Säurebildung n. 3 Tagen
Essigbakterie aus Bier (Lager Amstel) 22° (vgl. Tab. I)	stark	<i>B. Pasteurianum</i> 33° (Tab. I)	Keine od. n. geringe Säurebildung
Essigbakterie aus Bier (Lager Amstel) Zimmertemp. (vgl. Tab. I) . . . . .	„	<i>B. Pasteurianum</i> (Sammlung)	Keine od. n. geringe Säurebildung
<i>B. xylinum</i> (Sammlung) . .	„	<i>B. rancens</i> 35° (Tab. I)	Keine od. n. geringe Säurebildung
<i>Acetobacter melanogenum</i> (Lager Amstel) (Sammlung)	„	<i>B. rancens</i> (Samml.)	Keine od. n. geringe Säurebildung

<sup>1)</sup> *Boutroux*, L., Sur une fermentation nouvelle du glucose. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 91. 1880. p. 236.)

<sup>2)</sup> Vgl. auch *W. Seifert*, l. c., und *G. Bertrand*, l. c.

Tabelle III. Inversion des Rohrzuckers.  
25 com Hefewasser, 1 g Rohrzucker. Temperatur 30° C.

Namen der verwendeten Bakterienarten	Nach 3 Tagen		Nach 6 Tagen	
	Entwicklung	Reaktion der Lösung mit „Fehling“	Entwicklung	Reaktion der Lösung vor der Inversion mit Salzsäure mit „Fehling“
B. rancens Beijerinck (vgl. Tab. I) . . . .	+++	Keine Reaktion	+++++	Keine Reaktion
B. Pasteurianum Hansen 30° (vgl. Tab. I) . . . . .	++++	„ „	+++++	„ „
B. Pasteurianum Hansen 33° (vgl. Tab. I) . . . . .	++++	„ „	+++++	„ „
Basigbakterie (22°, Lager Amstel) (vgl. Tab. I) . . . . .	++	„ „	++	„ „
Basigbakterie (Zimmertemp., Lager Amstel) (vgl. Tab. I) . . . . .	—	„ „	+	Starke „ Keine
B. rancens Beijerinck (aus der Sammlung) . . . . .	+	„ „	+++++	„ „
B. Pasteurianum Hansen (aus der Sammlung) . . . . .	+	„ „	+	„ „
B. acetii (aus der Sammlung) . . . . .	—	„ „	+++++	„ „
B. melano genum Beijerinck (aus der Sammlung) . . . . .	++++	Geringe „ Keine	+++++	Ziemlich starke Reaktion
B. xylinum Brown (aus der Sammlung) . . . . .	++	„ „	+++++	Starke Reaktion
Nicht geimpft . . . . .	Klare Lösung	„ „	(Klare Lösung)	Keine „

<sup>1)</sup> Das benutzte Hefewasser ohne Rohrzucker gibt nach dem Kochen mit 1 Vol. 8% HCl keine Reduktion mit „Fehling“.

Das Lösen des zugefügten Calciumkarbonats war bei diesen Versuchen Indikator für die Säurebildung.

Das gleiche Resultat erhielten wir mit Nährböden mit Hefeagar und 2 Proz. Glukose, während wir uns durch Blankoversuche überzeugten, daß wirklich die Glukose Ursache der Säurebildung war. Hefeagar allein verursacht nämlich nur bei einigen Arten spärliches Wachstum, hierbei findet gar keine Säurebildung statt.

Weiter beobachteten wir, daß auch in allen anderen Fällen, wo Säurebildung aus anderen Zuckern (Galaktose und Maltose) stattfand, dies immer am schnellsten von den psychophilen Essigbakterien verursacht wurde, welche sich auf Kosten der betreffenden Zuckerart entwickelten (siehe weiter unten).

2. Als zweites Merkmal, auf welches auch schon früher von Prof. Beijerinck und Hoyer hingewiesen wurde, kam die Inversion des Rohrzuckers in Betracht.

Eine Lösung von je 1 g Rohrzucker in 25 ccm Hefewasser wurde nach der Sterilisation mit den verschiedenen Bakterienarten geimpft (Tab. III) und die Entwicklung, sowie event. stattgefundene Inversion zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Impfung bestimmt. Die Resultate findet man in Tabelle III.

Wir sehen also, daß auch hier wieder die psychophilen Bakterienarten, wenn Entwicklung stattfindet, durch ein kräftiges Inversionsvermögen gekennzeichnet sind, während die Bakterien der hohen Temperatur gar keine Inversion verursachen, denn durch Inversion mit Salzsäure nach 6 Tagen haben wir nämlich bewiesen, daß sich noch beträchtliche Quantitäten Rohrzucker in dergleichen Nährflüssigkeiten vorfinden, die trotz der kräftigen Bakterienbildung nicht invertiert werden.

Es ist also bewiesen, daß die psychophilen Essigbakterien sich von *B. rancens* und *B. Pasteurianum* durch eine beträchtliche Säurebildung aus Glukose und ähnlichen Zuckerarten, sowie durch ein kräftiges Inversionsvermögen für Rohrzucker unterscheiden.

Die Temperatur ist also ein wichtiges Mittel, um die Essigsäurebakterien in zwei physiologisch stark voneinander verschiedene Gruppen einzuteilen.

## **B. Die Säurebildung aus mehreren Zuckerarten in Zusammenhang mit deren Konstitution.**

A. Brown beobachtete schon, daß Glukose unter dem Einfluß von *B. xylinum* grobenteils in eine Säure (Glukonsäure) umgewandelt wurde, während dies bei der Lävulose nicht der Fall war. Diese Beobachtungen wurden später von G. Bertrand bestätigt und schärfer formuliert. Er sagte nämlich, daß nur die Aldosen bei *B. xylinum* Säurebildung veranlassen, während bei den Ketozuckern die betreffenden Säuren nicht isoliert werden konnten.

Wir haben jetzt gefunden, daß diese für *B. xylinum* bekannte Regel auch für die anderen, hier untersuchten Essigbakterien gilt, aus einem Ketosezucker wird nie Säure gebildet, während dies bei den Aldosen wohl der Fall sein kann.

In A. wurde schon gezeigt, daß die Glukose viele Säure zu bilden vermag. Um eine schnelle Säurebildung zu veranlassen, kamen aber vorzugsweise die psychophilen Organismen in Betracht. Auch bei einer anderen

Aldose, der Galaktose, war dies, wenn auch in geringerem Maße, der Fall, während bei der Lävulose, einer Ketose, keine Säurebildung nachgewiesen werden konnte (vgl. Tab. IV).

Tabelle IV.

Die Säurebildung aus Glukose und die Nichtbildung von Säure aus Lävulose.

Blanco: Hefeagar, 0,5% Kreide, 0,3 ccm N.-Milchsäure.

A: Blanco + 2% Glukose. B: Blanco + 2% Lävulose.

Namen des betreffenden Organismus	Blanco		Glukose		Lävulose	
	Entwicklung	Säurebildung	Nach zwei Tagen Entwicklung	Säurebildung	Entwicklung	Säurebildung
B. rancens 35° (Tab. 1)	+	keine Säureb.	++		+	Keine Säure
Essigbakt. Zimmertemp. (Tab. 1)	+	„	—		+	„
Essigbakt. 22° (Tab. 1)	+	„	++++	Starke Säureb.	++++	„
B. Pasteurianum, 33° (Tab. 1)	++++	„	++++		++++	„
B. xylinum (Sammlung)	+	„			++++	„
B. Pasteurianum (Sammlung)	+	„	—		+	„
B. rancens (Sammlung)	++	„	++++	Geringe Säureb.	++++	„
B. aceti (Sammlung)	+	„	—		+	„
B. melanogenum (Smlg.)	+	„	++++	Starke Säureb.	++++	„

Namen des betreffenden Organismus	Blanco		Glukose		Lävulose	
	Entwicklung	Säurebildung	Nach drei Tagen Entwicklung	Säurebildung	Entwicklung	Säurebildung
B. rancens 35° (Tab. 1)	Wie nach 2 Tagen	Wie nach 2 Tagen	++++	Ziemlich stark	++	Keine Säure
Essigbakt. Zimmertemp. (Tab. 1)			—		+	„
Essigbakt. 22° (Tab. 1)			++++	Stark	++++	„
B. Pasteurianum, 33° (Tab. 1)			++++	Ziemlich stark	++++	„
B. xylinum (Sammlung)					++++	„
B. Pasteurianum (Sammlung)			++	Keine Säure	++++	„
B. rancens (Sammlung)			++++	Ziemlich viele Säure	++++	„
B. aceti (Sammlung)			++++	Ziemlich viele Säure	+	„
B. melanogenum (Sammlung)			++++	Starke Säurebild.	++++	

Auch wird keine Säure gebildet, wenn Mannit als Kohlenstoffquelle dient. Wir wissen heute, daß mehrere Essigbakterien imstande sind, diesen sechswertigen Alkohol durch Oxydation in Lävulose umzuwandeln, und aus dieser Ketose entsteht, wie aus der Tabelle IV sofort hervorgeht, keine Säure.

Es war jetzt von Interesse, zu wissen, wie verschiedene Polysaccharide sich verhalten der Säurebildung gegenüber. So konnte man z. B. die Bildung von Säure aus dem Rohrzucker erwarten, wenigstens bei den Bakterien, deren Inversionsvermögen für Rohrzucker ich in Hefewasserlösungen nachgewiesen hatte (Tab. III). Doch war dies nicht, abgesehen von einer einzigen Essigbakterie, welche eine geringe Säurebildung verursachte, der Fall.

Die Möglichkeit bestand aber, daß eine event. Anwesenheit von Lävulose Ursache dieser unerwarteten Erscheinung sein könnte. Doch war dies nicht so, wie durch Versuche mit Gemischen von Glukose und Lävulose bewiesen wurde (Tab. V).

Tabelle V.

Rohrzucker und Gemische von Glukose und Lävulose als Kohlenstoffquelle für die Essigbakterien.

Nährboden: 30 ccm Hefeagar, 0,2% Kreide, 0,3 ccm N.-Milchsäure +.

Namen	A: 2% Rohrzucker			
	Nach 2 Tagen		Nach 3 Tagen	
	Entwicklung	Säurebildung	Entwicklung	Säurebildung
<i>B. rancens</i> 35° (Tab. I) . . . . .	++++	Keine Säure	++++	Keine Säure
Essigbakt. Zimmertemperatur (Tab. I) . . . . .	+	” ”	+	” ”
Essigbakt. 22° (Tab. I) . . . . .	+++	” ”	++	” ”
<i>B. Pasteurianum</i> (Sammlung) . . . . .	++++	” ”	++++	” ”
<i>B. xylinum</i> (Sammlung) . . . . .	—	” ”	+	” ”
<i>B. Pasteurianum</i> (Tab. I) . . . . .	+++	” ”	++++	” ”
<i>B. rancens</i> (Sammlung) . . . . .	+++	” ”	++++	” ”
<i>B. acetii</i> (Sammlung) . . . . .	—	” ”	++++	” ”
<i>B. melanogenum</i> (Sammlung) . . . . .	+++	Geringe Säurebildung	++++	Geringe Säurebildung

Namen	B: 1% Glukose + 1% Lävulose	
	Nach 2 Tagen	
	Entwicklung	Säurebildung
<i>B. rancens</i> 35° (Tab. I) . . . . .	++++	Keine Säure
Essigbakt. Zimmertemp. (Tab. I) . . . . .	—	—
Essigbakt. 22° (Tab. I) . . . . .	++++	Starke Säurebildg.
<i>B. Pasteurianum</i> (Tab. I) . . . . .	++++	Keine Säure
<i>B. xylinum</i> (Sammlung) . . . . .	++++	Ziemlich viele Säure
<i>B. Pasteurianum</i> (Sammlung) . . . . .	++++	Keine Säure
<i>B. rancens</i> (Sammlung) . . . . .	++++	Keine Säure
<i>B. acetii</i> (Sammlung) . . . . .	++++	Ziemlich viele Säure
<i>B. melanogenum</i> (Sammlung) . . . . .	++++	Starke Säurebildg.

Aus diesen Untersuchungen kann man schließen, daß Rohrzucker, auch ohne vorhergehende Spaltung in Glukose und Lävulose, von den Essigbakterien assimiliert werden kann.

Andere Polysaccharide, wie Laktose und Raffinose, gaben keine Säurebildung, wurden jedoch von mehreren Bakterienarten assimiliert; mit Maltose war bei *B. melanogenum* die Säurebildung beträchtlich.

Schließlich kann darauf hingewiesen werden, daß mehrere Dextrinarten ohne Säurebildung gut assimiliert wurden und zum Aufbau neuer Bakteriensubstanz dienten. Auch Inulin verhielt sich in derselben Weise.

### C. Die Bedeutung der Essigbakterien für biochemische Darstellungsmethoden organischer Verbindungen.

Wie oben gesagt, sind diese Bakterien von großer Bedeutung für die organische Chemie. Die wenig intensive oxydative Wirkung dieser Bakterien ist Ursache für deren Gebrauch bei vielen Darstellungsmethoden. Dazu kommt noch ein außerordentliches Selektionsvermögen für oft sehr verwandte Verbindungen. Mit Recht sagt Bertrand<sup>1)</sup> für die Sorbosebakterie: „Pour le chimiste, la bactérie du sorbose est l'égal d'un réactif précieux à l'aide duquel il est possible d'obtenir une quantité de corps nouveaux, principalement dans la série des sucres cétoniques et des mannites. Il n'est pas jusqu'à la délicatesse des appétits de ce microbe qui ne soit utilisable dans le but de distinguer plusieurs isomères ou de prévoir la structure la plus intime de certaines molécules compliquées.“

Mittels der betreffenden Essigsäurebakterie (*B. xylinum*) ist man denn auch imstande, zahlreiche Zuckerarten (Ketosen) darzustellen. So wurde die Lävulose von Vincent und Delachanal<sup>2)</sup>, die Sorbose, das Dioxyaceton, die d-Erythulose von Gabriel Bertrand dargestellt. Auch in strukturchemischer Hinsicht gab es viele interessante Tatsachen, z. B. daß Dulcit nicht angegriffen wurde, im Gegensatz zu der leichten Angreifbarkeit des Mannits. Auf diesen Gegensatz zwischen diesen isomeren, sechs C-Atome enthaltenden Alkoholen wurde schon von Brown<sup>3)</sup> die Aufmerksamkeit gelenkt.

Bertrand konnte diese Beobachtung von Brown auch für *B. xylinum* bestätigen und deren Ursache erklären. Er fand nämlich, daß nicht nur die =C.H.OH-Gruppe genügt, um die betreffenden Alkohole für die Sorbosebakterie (*B. xylinum*) angreifbar zu machen, sondern daß auch der Wasserstoff einer analogen benachbarten =CHOH-Gruppe sich nicht an derselben Seite der Kette als die Hydroxylgruppe der anderen =CHOH-Gruppe befinden darf. Ein Übelstand der Darstellungsmethoden mittels der Sorbosebakterie ist aber der, daß bedeutende Quantitäten des assimilierten Kohlenstoffs zum Aufbau beträchtlicher Xylinumdecken dienen. So erhielt ich z. B. aus 2 g Mannit, in 100 ccm Hefewasser gelöst, Temperatur 30° C, nach 8 Tagen eine Decke, die nach dem Waschen mit destilliertem Wasser und nachherigem Trocknen bei 105° C, ein Gewicht von 400 mg hatte. Bedeutende Quantitäten Lävulose fanden sich in der betreffenden Lösung vor.

<sup>1)</sup> l. c.

<sup>2)</sup> Préparation biologique du lévulose au moyen de la mannite. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 125. 1897. p. 716.)

<sup>3)</sup> Further Notes on the chemical Action of *Bacterium aceti*. (Journ. Chem. Soc. Vol. 51. 1887. p. 638.)

Nach 14 Tagen hatte eine *Xylinum* decke, die auf einer analogen Nährflüssigkeit erhalten worden war, ein Trockengewicht von 434 mg, in der Lösung fanden sich ca. 600 mg Lävulose vor (bestimmt mittels „Fehling“).

Aus 10 g Glyzerin und 200 ccm ausgekochtem Bier wurden in derselben Weise nach 12 Tagen resp. 1570 und 1632 mg Trockensubstanz erhalten. Nach 10 Tagen gaben 2 andere Versuche resp. 1226 und 1164 mg. Bei diesen Versuchen mit Glyzerin war die Temperatur aber 34° C<sup>1)</sup>.

Wegen dieser ansehnlichen Kohlenstoffverluste war es erwünscht, zu untersuchen, ob auch andere, keine Zellulosehaut bildende Essigsäurebakterien imstande waren, analoge Oxydationsprozesse zu bewerkstelligen.

In der Literatur waren schon einige diesbezügliche Angaben bekannt; so war es R. Sazerc<sup>2)</sup> gelungen, aus Weinessig einen Organismus, der verschieden von *B. xylinum* ist, zu isolieren, mit welchem er imstande war, gleichfalls Dioxyaceton aus Glyzerin darzustellen<sup>3)</sup>.

Doch waren die Angaben von Sazerc über die Natur der betreffenden Essigsäurebakterien nur wenig genau.

Mittels *Acetobacter melanogenum*, einer von Prof. Beijerinck<sup>4)</sup> beschriebenen Essigsäurebakterie, bin ich imstande gewesen, Glyzerin, Erythrit und Sorbit mit guter Ausbeute in die zugehörigen Zuckerarten (Dioxyaceton, Erythrulose und Sorbose) hinüberzuführen. Der Vorteil dieser neuen Methode ist also die starke Abnahme der Kohlenstoffverluste in der Form von Bakteriensubstanz.

*B. melanogenum* verhält sich zahlreichen polyatomigen Alkoholen gegenüber in derselben Weise wie *B. xylinum*. Lösungen von 2 Proz. Mannit, Glyzerin, Erythrit und Sorbit in Hefewasser sind ausgezeichnete Nährlösungen für *B. melanogenum*; die Alkohole werden hierbei in Zucker umgewandelt.

Um eine Übersicht von dem Verlaufe dieser Oxydationsprozesse zu gewinnen, habe ich von mehreren Nährflüssigkeiten jedesmal zu verschiedenen Zeitpunkten die Reduktionszahl der Lösung mittels „Fehling“ bestimmt (vgl. Tab. VI).

Wie aus der Tabelle VI hervorgeht, kann der geringe Verlust an Kohlenstoff in der Form von Bakteriensubstanz in einer hohen Ausbeute des betreffenden Zuckers zum Ausdruck kommen (vgl. z. B. die hohe Ausbeute bei Dioxyaceton). Die beschriebene Darstellungsmethode für Ketosen aus den zugehörigen Alkoholen mittels *B. melanogenum* verspricht also bessere Resultate geben zu können, als die bisherige Methode mittels *B. xylinum*.

Auch in anderer Hinsicht sind die in Tab. VI vereinigten Resultate von Bedeutung. Der von Brown und von Bertrand beobachtete Gegensatz zwischen Mannit und Dulzit fand auch hier Bestätigung. Selbst

<sup>1)</sup> Bald hoffe ich, dergleichen Versuche ausführlicher im Zusammenhang mit dem Studium des Stoffwechsels von *Aspergillus niger* auszuführen.

<sup>2)</sup> Sazerc, R., Sur une bactérie oxydante, son action sur l'alcool et la glycérine. (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 137. 1903. p. 90.)

<sup>3)</sup> Die Behauptung Matrot's (Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 125. 1897. p. 874), daß *Saccharomyces mycoderma* imstande sei, Sorbit in Sorbose umzuwandeln, ist von G. Bertrand mit Recht bestritten worden. (A. Ch. Ph. [8] T. 3. 1904. p. 194.)

<sup>4)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 169.



nach 2 Monaten hatte in Nährlösungen mit 2 Proz. Dulzit keine oder nur geringe Entwicklung stattgefunden.

Tabelle 6.  
Acetobacter melanogenum. Temp. 30° C.

Entwicklung		Reduktionszahl („Fehling“) ausgedrückt in Grammen Glukose
kräftig	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2 g Mannit, 100 ccm Hefewasser	
	Nach 6 Tagen	1,35 g
	„ 10 „	1,7 „ Lävuloseausbeute: ca. 80%
	„ 17 „	1,7 „
	„ 19 „	1,55 „
„	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2,2 g Glyzerin, 60 ccm Hefewasser	
	Nach 7 Tagen	1,1 g
	„ 11 „	2 „
	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 3,1 g Glyzerin, 100 ccm Hefewasser	
	Nach 10 Tagen	4,35 „
„	„ 15 „	2,8 „
	„ 15 „	3,2 „
	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2 g Erythrit, 90 ccm Hefewasser	
	Nach 11 Tagen	1,8 g
	„ 13 „	1,4 „
„	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2 g Sorbit, 90 ccm Hefewasser	
	Nach 5 Tagen	1,0 g
	„ 9 „	1,5 „
	„ 11 „	2,0 „
	„ 13 „	1,2 „
Keine oder nur ge- ringe Entwicklung	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2 g Dulzit, 100 ccm Hefewasser	
	Nach 60 Tagen	Keine Reduktion
	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 2 g Äthylenglykol, 70 ccm Hefewasser	
	Nach 4 Tagen	„ „
	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 0,3 g Trimethylenglykol, 70 ccm Hefewasser	
„	Nach 4 Tagen	„ „
	Zusammensetzung d. Nährflüssigkeit: 100 ccm Hefewasser	
Gering	Nach 14 Tagen	„ „

In Nährlösungen mit Glykol und Trimethylenglykol als Kohlenstoffquelle wurde aber starke Entwicklung beobachtet, doch waren keine „Fehling“ reduzierenden Substanzen gebildet.

Die aus Glyzerin, Erythrit und Sorbit entstandenen Oxydationsprodukte wurden als Osazone identifiziert.

Für die Darstellung des Dioxyacetonosazons wurde die von Bertrand<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Compt. rend. de l'Acad. de Paris. T. 126. 1898. p. 842.

gegebene Vorschrift befolgt. Die betreffende Lösung ließ ich mit einem Gemisch von 1 Teil Phenylhydrazin und 1 Teil Essigsäure (50-proz.) 2 Tage bei 25° C stehen. Die in dieser Weise erhaltenen schönen, gelben Kristalle wurden aus Benzol umkristallisiert. Schmelzpunkt: 133°<sup>1)</sup>.

Da die Glycerose das nämliche Osazon wie das Dioxyaceton liefert, führte ich die Phlorogluzin-Reaktion in der von A. Wohl und C. Neuberger<sup>2)</sup> angegebenen Weise aus.

Bei Anwesenheit einer Spur Schwefelsäure entstand bei 60—80° in der betreffenden Lösung mit Phlorogluzin kein Niederschlag, so daß keine Glycerose gebildet worden war, sondern nur Dioxyaceton.

Beim Erhitzen mit HCl (1 : 1) und Resorzin auf dem Wasserbade gab die Dioxyacetonlösung die bekannte rote Farbe, und es entstand ein Niederschlag, welcher in Alkohol mit roter Farbe löslich war.

Auch das Erythrulosazon wurde schon bei Zimmertemperatur aus der betreffenden Lösung, Phenylhydrazin und Eisessig, erhalten. Der Schmelzpunkt war 162—166°. Der Schmelzpunkt des Sorbososazons, erhalten durch Erhitzen der betreffenden Lösung mit Phenylhydrazin in Essigsäurelösung (Na-Acetat + Salzsäure), war 152—153°.

#### D. Zusammenfassung.

1. Die thermophilen und die psychophilen, aus Bier isolierten Essigbakterien sind in ihrem Stoffwechsel verschieden:

a) Alle bei niedriger Temperatur isolierten Essigbakterien haben das Vermögen, aus Glukose beträchtliche Quantitäten Glukonsäure zu bilden, während alle thermophilen Bakterien hierzu nicht oder nur in geringem Grade befähigt sind.

b) Nur die psychophilen Essigbakterien sind imstande, Rohrzuckerlösungen zu invertieren.

2. Bertrand hat für *B. xylinum* nachgewiesen, daß von den Zuckerarten nur die Aldosen (Glukose, Galaktose usw.) Säurebildung verursachen, während bei den Ketosen keine Säure gebildet wird. — Diese für *B. xylinum* bekannte Regel gilt auch für die anderen Essigbakterien bis zu einer gewissen Höhe; aus einem Ketosezucker wird nie Säure gebildet, während aus den Aldosen wohl Säure entstehen kann.

3. Aus Rohrzucker wird keine Säure gebildet, im Gegensatz zu einem Gemisch von Glukose und Lävulose (1 : 1). Es ist also sehr wahrscheinlich, daß Rohrzucker auch ohne vorhergehende Spaltung in Glukose und Lävulose assimiliert werden kann.

4. *Acetobacter melanogenum* Beijerinck verhält sich gegenüber vielen polyatomigen Alkoholen in derselben Weise wie *B. xylinum*. Mannit, Glyzerin, Erythrit und Sorbit werden mit guter Ausbeute zu den zugehörigen

<sup>1)</sup> v. Lippmann, Die Chemie der Zuckerarten, p. 16, gibt 132° an, während G. Bertrand (l. c.) einen Schmelzpunkt von 142° gefunden hat.

<sup>2)</sup> Bd. 33. 1900. p. 3096.

Zuckern (Ketosen) oxydiert. Dulzit wird, ebenso wie bei B. xylinum, nicht angegriffen.

Glykol und Trimethylenglykol geben Entwicklung, aber es konnten in diesem Falle keine „Fehling“ reduzierenden Substanzen nachgewiesen werden.

Schließlich ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Prof. Dr. M. W. Beijerinck, auf dessen Veranlassung ich diese Untersuchung unternommen habe, meinen verbindlichsten Dank zu bringen.

Delft, Lab. f. Mikrobiologie der Technischen Hochschule, Mai 1913.

*Nachdruck verboten.*

## Über den Fehler „Knypers“ im Edamer Käse.

[Aus der bakteriologischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von F. W. J. Boekhout und J. J. Ott de Vries,

Mit 2 Textfiguren.

In Abt. II. Bd. 28 haben wir eine kurze Abhandlung über diesen Käsefehler veröffentlicht, welcher sich durch einen oder mehrere große Risse kennzeichnet, die quer durch die Käsemasse laufen und dieselbe sozusagen in besondere Teile trennen. Nur die Rinde bleibt gewöhnlich intakt und hält die Masse zusammen. Der Fehler tritt auf, wenn die Käse ungefähr 12 bis 14 Tage alt sind, und gibt sich kund durch den hohlen Klang, welchen man beim Klopfen auf die Käse hört, später auch durch die Bildung einer nicht tiefen Rinne in der Rinde an der Stelle, wo der Riß sich befindet, wenn diese bis zur Kruste durchgedrungen ist.

Damals wurden schon einige Analysen über die Zusammensetzung des Gases mitgeteilt, welches sich in derartigen Käsen vorfindet, und es wurde konstatiert, daß „Knypers“ eine bedeutende Menge Gas enthalten, welches aus wechselnden Mengen Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff besteht. Hierunter folgen noch einige Angaben über die Zusammensetzung des Gases aus „Knypers“, das über Wasser aufgefangen wurde in der Weise, wie dies in Bd. 28 angegeben worden ist<sup>1)</sup>.

Knyper No. 1:

Totale Gasmenge . . . . .	59	ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	35,4	„	
Kohlensäure . . . . .			23,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	35,2	ccm	
Sauerstoff . . . . .			0,2 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	17,5	ccm	
Mit H <sub>2</sub> nachgefüllt bis zu . . . . .	22,8	„	
Zugesetzt H <sub>2</sub> . . . . .			5,3 ccm

<sup>1)</sup> Neulich ist eine Abhandlung erschienen von W. M. Clark, tituliert: 'A Study of the Gases of Emmenthal Cheese. (U. I. Department of Agricult. Bull. 151. 1912), in welcher ein handlicher Apparat beschrieben wird zum Auffangen des Gases aus den Löchern in Emmenthaler Käse. Vielleicht wäre dieser auch für „Knypers“ anwendbar.

Mit Luft nachgefüllt . . . . .	40,2 ccm	
Nach Explosion . . . . .	31,2 „	
Verschwunden . . . . .	9,0 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		6,0 ccm
Im Gase anwesend H <sub>2</sub> . . . . .		0,7 ccm
Das Gas enthielt also:		
23,6 ccm CO <sub>2</sub>		
0,2 „ O <sub>2</sub>		
1,4 „ H <sub>2</sub>		
33,8 „ N <sub>2</sub>		
Zusammen: 59,0 ccm		

Knyper No. 2:		
Totale Gasmenge . . . . .	126 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	88,4 „	
Kohlensäure . . . . .		37,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	88,4 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,0 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	22,1 ccm	
Luft zugesetzt bis . . . . .	74,2 „	
Nach Explosion . . . . .	52,6 „	
Verschwunden . . . . .	21,6 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		14,4 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	21,6 ccm	
Kohlensäure . . . . .	0,0 ccm	
also Methan abwesend.		
Das Gas enthielt also:		
37,6 ccm CO <sub>2</sub>		
57,6 „ H <sub>2</sub>		
30,8 „ N <sub>2</sub>		
Zusammen: 126,0 ccm		

Knyper No. 3:		
Totale Menge Gas . . . . .	59,0 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	35,2 „	
Kohlensäure . . . . .		23,8 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	12,0 ccm	
Luft zugesetzt bis . . . . .	59,9 „	
Nach Explosion . . . . .	45,7 „	
Verschwunden . . . . .	14,2 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		9,5 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	45,7 ccm	
Kohlensäure . . . . .	0,0 ccm	
also kein Methan.		
Das Gas enthielt also:		
23,8 ccm CO <sub>2</sub>		
27,7 „ H <sub>2</sub>		
7,5 „ N <sub>2</sub>		
Zusammen: 59,0 ccm		

Diese Analysen stehen also vollkommen im Einklange mit den Resultaten der früheren Untersuchungen; auch hier besteht das Gas aus variierenden Mengen Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff<sup>1)</sup>).

Was den Einfluß der Plastizität der Käsemasse auf die Bildung der Risse anbelangt, so scheint dieser nicht so bedeutend zu sein, wie wir anfänglich auf Grund jener Analysen annahmen.

<sup>1)</sup> Die kleine Menge Sauerstoff, die in „Knyper“ No. 1 gefunden wurde, ist in die Gase gekommen beim Auffangen über dem Wasser.

Wir erhielten später ein paar „Knyper“ mit einem Gehalte an in 5 Proz. NaCl unlöslichen Eiweißstoffen, welcher dem normalen Käse sich ziemlich näherte, und die also eine annähernd normale Geschmeidigkeit besaßen. Dies geht aus den folgenden Analysen hervor.

„Knyper“ No. 1:

Totaler Stickstoff pro 1 g . . . . .	26,6	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	12,25	„
Gelöst . . . . .	14,35	ccm $\frac{1}{10}$ n
An einer anderen Stelle dieses Käses totaler Stickstoff pro 1 g . . . . .	25,6	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	15,1	„
Löslich . . . . .	10,5	ccm $\frac{1}{10}$ n

„Knyper“ No. 2:

Totaler Stickstoff in der Mitte, welcher sich weich anfühlt pro 1 g . . . . .	21,0	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	9,05	„
Löslich . . . . .	11,95	ccm $\frac{1}{10}$ n
Totaler Stickstoff in der Rinde, welche sich hart anfühlt pro 1 g . . . . .	17,0	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	8,7	„
Löslich . . . . .	8,3	ccm $\frac{1}{10}$ n

„Knyper“ No. 3:

Totaler Stickstoff in der Mitte, welcher sich weich anfühlt pro 1 g . . . . .	27,2	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	3,4	„
Löslich . . . . .	23,8	ccm $\frac{1}{10}$ n
Totaler Stickstoff im härteren Teile pro 1 g . . . . .	26,3	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	10,5	„
Löslich . . . . .	15,8	ccm $\frac{1}{10}$ n

„Knyper“ No. 4:

Totaler Stickstoff pro 1 g . . . . .	29,2	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	12,55	„
Löslich . . . . .	16,55	ccm $\frac{1}{10}$ n
An einer anderen Stelle des Käses totaler Stickstoff pro 1 g . . . . .	29,2	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	10,1	„
Löslich . . . . .	19,1	ccm $\frac{1}{10}$ n

„Knyper“ No. 5:

Totaler Stickstoff pro 1 g . . . . .	24,8	ccm $\frac{1}{10}$ n
Unlöslich in 5% NaCl pro 1 g . . . . .	3,2	„
Löslich . . . . .	21,6	ccm $\frac{1}{10}$ n

Der „Knyper“ No. 3 hat, wie aus diesen Zahlen hervorgeht, stellenweise eine sozusagen normale Plastizität<sup>1)</sup>, ebenso auch No. 5. Wiewohl also im allgemeinen derartige Käse einen hohen Gehalt an Eiweißstoffen, die unlöslich in 5 Proz. NaCl sind, besitzt, ist dies doch keine notwendige Bedingung für das Hervorrufen des eigentümlichen Risses durch die Gasbildung. Dies steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem Wachstum der „Knyper“-Bakterien in der Käsemasse. Wie wir sehen werden, kann dieses nur stattfinden, wo die durch das Pökeln hervorgerufene Kochsalzkonzentration

<sup>1)</sup> „Knypers“ haben meistens einen weichen Kern, wodurch der Unterschied in der Löslichkeit in Kochsalz an dieser Stelle zu erklären ist.

nicht zu groß ist, also in einem verhältnismäßig kleinen, inneren Teile des Käses. In diesem Teile wird also alles Gas sich allmählich bilden, und folglich wird die Käsemasse durch die große Menge von Gas, welche entsteht, auseinandergedrückt und es entsteht ein Riß, welcher immer stärker in die übrigen Teile der Käsemasse dringt. Käse KNC vom 19. Dezember 1912, welcher die Bildung des Risses in der Mitte der Käsemasse zeigte, ist ein Beispiel hierfür.

Die Zusammensetzung des Gases gibt einige Andeutungen dafür, nach welcher Bakterienart zu suchen ist als der indirekten Ursache dieses Fehlers. Es ist ausgeschlossen, mit Hinsicht auf die Zeit des Auftretens, daß es sich hier um eine Gasentwicklung auf Kosten des Milchzuckers handelt. Sie findet, wie gesagt, nach 12 bis 14 Tagen statt, wo also schon der Milchzucker verschwunden<sup>1)</sup> und durch die Milchsäurefermente in Milchsäure umgesetzt worden ist. Die „Knyper“-Bakterie hat also als Kohlenstoffquelle nur milchsäuren Kalk zur Verfügung, welcher aus der produzierten Milchsäure und den Kalkverbindungen des Bruches gebildet wird, und als Stickstoffquelle den Käsestoff. Der erste Stoff würde Kohlensäure und Wasserstoff liefern können, indem der Käsestoff derartig angegriffen würde, daß Stickstoff frei wird, was die Bildung der drei Gase, Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff, erklären würde. Weil nun unter den Buttersäurefermenten solche Arten bekannt sind, welche milchsäuren Kalk angreifen unter Bildung von Buttersäure, Kohlensäure und Wasserstoff, wenn eine günstige Ernährung mit Stickstoffverbindungen vorhanden ist, so lag es auf der Hand, in dieser Richtung nach der „Knyper“-Bakterie zu suchen. Die ersten Versuche zur Isolierung der Bakterie fanden statt unter Verwendung von Käsebrei als Nährboden, während die Luft entfernt wurde, und hatten den Erfolg, daß eine Mischkultur erhalten wurde von einem Buttersäurefermente und einem stabförmigen Milchsäurefermente, welches zu den Arten gehört, die mehrfach in unseren Abhandlungen über die Käsereifung beschrieben worden sind; es gelang aber nicht, auf diese Weise eine Reinkultur des Buttersäurefermentes herzustellen. Endlich aber gelang es, eine gute Isolierung zu erhalten durch Anwendung der höheren Abtötungstemperatur der Sporen dieses Buttersäurefermentes. Diese Temperatur wurde folgenderweise bestimmt: Als Nährboden diente neutrale Löfflersche Bouillon mit Zusatz von  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose<sup>2)</sup>. Zu diesem Zwecke in verschiedener Richtung angestellte Versuche hatten nachgewiesen, daß das vorliegende Buttersäureferment darin ausgezeichnet fortkam. Ein Reagensrohr, welches in der Mitte im Gebläse zu einem kleineren Durchmesser verjüngt worden war, wurde gefüllt mit  $\pm 8$  ccm dieser Flüssigkeit, nach Sterilisation mit Sporen enthaltenden Bakterien geimpft und darauf die Verjüngung ausgezogen zu einer Kapillare<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> In Abt. II. Bd. 15. p. 322 dieses Centralbl. teilten wir mit, daß bei der Anwendung von Reinkulturen (Milchsäurefermenten) schon nach einem Tage kein Milchzucker mehr nachzuweisen ist.

<sup>2)</sup> Diese Bouillon wurde auf folgende Weise bereitet: 1 Pfund mageres, vollständig entfettetes Rindfleisch wird mit der bekannten Fleischmühle feingemahlen und ihm  $\frac{1}{2}$  l Wasser und 5 g NaCl zugesetzt. Darauf wird das Gemenge während drei Stunden im Dampftopf erhitzt, dann wird durch ein angefeuchtetes Filter filtriert; im Filtrat löst man 5 g Pepton W i t t e und kocht 5 Minuten auf freier Flamme, neutralisiert amphoter, kocht wiederum 5 Minuten, filtriert wiederum, setzt 5 g Dextrose zu und füllt nach bis zu 1 l.

<sup>3)</sup> Das Ausziehen eines Reagensröhrchens geschieht in folgender Weise: Mit einer mäßig heißen Gebläseflamme wird eine 2—3 cm breite Stelle in der Mitte des Rohres erhitzt, unter fortwährendem Umdrehen zwischen den Fingern der beiden Hände.

Das derartig präparierte Rohr wird in ein Wasserbad bei 28° C gestellt und mittels einer Quecksilberluftpumpe luftleer gemacht; dabei fängt die Flüssigkeit zu kochen an und es werden infolgedessen die letzten Spuren von Sauerstoff durch den Wasserdampf entfernt. Nachdem das Kochen einige Zeit angehalten hat, wird die Kapillare in einer kleinen Flamme erhitzt, ausgezogen und gleich zugeschmolzen.

Das Resultat aller dieser Manipulationen war also ein zugeschmolzenes Glasröhrchen, das teilweise mit Bouillon gefüllt war, welches Bakterien mit Sporen enthält, während der Sauerstoff vollständig entfernt war. Einige derartige Röhrchen wurden in Wasser von verschiedener Temperatur ganz untergetaucht und während einer bestimmten Zeit darin erhitzt; nach Beendigung bei 22° C hingestellt, um zu prüfen, in welchen Röhrchen noch Wachstum auftrat.

Hierunter folgen die Resultate jener Versuche:

Dauer d. Erhitzung in Minuten	Temperatur ° C	Zahl der Tage, nachdem Wachstum auftrat
10	70—71	± 14
10	75	± 10
10	75—76	± 14
10	79,5—80,5	7
8	80	± 10
10	80	± 14
5	85	± 14
9	85	± 10
10	85,5	16
10	88	Kein Wachstum n. 21 Tagen
5	89—90	± 14
10	90	Kein Wachstum n. 21 Tagen
10	91,5—92	„ „ „ 21 „
10	92—92,5	„ „ „ 21 „
10	93	„ „ „ 21 „
10	93,5	„ „ „ 21 „
5	95—96	„ „ „ 21 „
5	100	„ „ „ 21 „

Hieraus geht hervor, daß die Sporen getötet wurden durch eine Erhitzung auf eine Temperatur zwischen 85° und 88° C, während 10 Minuten, daß aber bei einer Erhitzungsdauer von 5 Minuten eine Temperatur von 89—90° C nicht ausreicht.

Am 7. September 1911 wurde durch Vermittlung des Molkereikonsulenten für die Provinz Nord-Holland ein „Knyper“ erhalten, welcher von einer Wirtschaft stammt, wo dieser Fehler einheimisch war. Am 6. November wurden drei mit Löffler'schen Bouillon geimpfte Röhrchen mit diesem Käse stark geimpft, darauf in der beschriebenen Weise luftleer gemacht, zugeschmolzen und während 10 Minuten in einem Wasserbade auf 80° C erwärmt, worauf sie bei 22° C hingestellt wurden. Am 18. November ist in einem der Röhrchen Wachstum aufgetreten und es wurde eine bewegliche Bakterie mit Sporen gefunden, welche Gas und Buttersäure produziert. Drei Tage später wurden damit Kulturen in Gelatine angelegt, die mit Löffler'scher Bouillon + 1½%

Dabei zieht sich das Glas zusammen; wenn ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Diameters erreicht ist, bläst man vorsichtig unter fortwährendem Drehen, bis der zusammengelaufene Teil sich ausdehnt über den ursprünglichen Diameter; man läßt das Glas dann einigermaßen abkühlen und zieht immer drehend das Rohr aus. Ist letzteres sehr dünn, so kann man, bevor man zum Ausziehen übergeht, erst das Zusammenziehen wiederholen. Das Ausziehen des verjüngten Teiles zu einer Kapillare geschieht in gleicher Weise.

Galaktose bereitet war. Die so erhaltenen Kolonien wurden am 1. Dezember in Röhren mit der Bouillon übergeführt; auf diese Weise gelang es uns, das Buttersäureferment in Reinkultur zu erhalten, trotzdem der Käse damals schon über 2 Monate alt war. In ähnlicher Weise gelang es, aus einem „Knyper“, welcher mit Reinkultur des Buttersäurefermentes hergestellt worden war, wiederum das zur Milch zugesetzte Buttersäureferment zu isolieren.

Am 11. März 1912 wurde ein Käse hergestellt aus Mischmilch, welcher Milchsäureferment (0,1 Proz.) zugesetzt wurden und 8 ccm des Buttersäurefermentes in Gelatinekultur. Am 28. März wurden aus diesem Käse, welcher ein „Knyper“ war, Kulturen in Röhren mit Bouillon angelegt, welche nach Evakuierung 10 Minuten auf 80° C erhitzt und bei 22° C hingestellt wurden. Am 3. April war in allen 6 Röhren Wachstum nebst starker Gärung aufgetreten. Bei der Öffnung zeigt sich eine starke Gasspannung, Buttersäure ist vorhanden, und das Wachstum wird hervorgerufen durch das Buttersäureferment. In ähnlicher Weise geschah die Isolierung auch noch aus einem Gemenge von Buttersäureferment und stabförmigem Milchsäureferment, das bei dem ersten Versuche erhalten worden war, wie oben mitgeteilt worden ist.

So wurde auch in den beiden folgenden Fällen das Buttersäureferment aus „Knyper“ isoliert, welche uns gleichfalls durch Vermittlung des oben-erwähnten Molkereikonsulenten aus der Praxis zugegangen waren.

Am 19. Juli 1912 erhielten wir einen „Knyper“, welcher den Fehler in leichtem Grade zeigte. Am 20. Juli wurden 6 Röhren mit Bouillon stark mit der Käsemasse geimpft, Vakuum gepumpt, 10 Minuten auf 80° C erhitzt und bei 22° C hingestellt. Am 30. Juli fängt die Gasentwicklung in einem der Röhren an. Beim Öffnen riecht der Inhalt nach Buttersäure und Stäbchen sind vorhanden.

Am 24. September 1912 wird uns ein „Knyper“ gesandt, welcher  $\pm$  50 Tage alt ist. Am 25. September wurden anaerobe Kulturen angelegt, welche 10 Minuten bei 80° C erhitzt und bei 22° C hingestellt werden. 5 Tage später wurde in allen Röhren Wachstum konstatiert. Sie enthalten Stäbchen; Gas ist vorhanden und der Inhalt riecht nach Buttersäure. Am 4. Oktober werden daraus Kulturen angelegt in neutraler Löffler'scher Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose, worin sich am 7. Oktober schon Kolonien zu entwickeln begannen. Am 12. Oktober wird eine Gelatinekultur geöffnet, wobei es sich zeigt, daß die Kolonien aus Stäbchen bestehen und sowohl Gas als auch Buttersäure gebildet ist.

Daß die Buttersäurebakterien in den „Knyper“ in bedeutender Menge vorkommen, geht auch daraus hervor, daß aus normalen Käsen bei ähnlicher Impfung kein Buttersäureferment zu isolieren war. Edamer Käse, 14 Tage, 1 und 2 Monate alt, riefen kein Wachstum hervor in Röhren mit Bouillon, trotzdem eine sehr starke Impfung gebraucht worden war und von jedem Käse 9 Röhren angelegt waren. Buttersäurefermente kommen demnach in normalen Käsen sehr wenig oder nicht vor.

Was die übrigen biologischen Eigenschaften des Buttersäurefermentes anbelangt, so kann noch folgendes verzeichnet werden: Wie schon mitgeteilt wurde, entwickelt die Bakterie sich am besten in neutraler Löffler'scher Bouillon mit Zusatz von  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose. Ungefähr 7 Tage nach der Impfung tritt darin Wachstum auf<sup>1)</sup>, begleitet von einer sehr intensiven Gasentwicklung. Nach einigen Tagen hört diese letztere auf und es sammeln sich die Bakterien am Boden des Röhrchens, während die darüberstehende Flüssigkeit klar wird. Das Gas besteht aus Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff, wie aus den folgenden Analysen hervorgeht:

Am 16. November 1911 wurden 2 Kölbchen von etwa 100 ccm Inhalt, von denen jedes mit 30 ccm Bouillon gefüllt war, geimpft, die Luft daraus entfernt, zugeschmolzen und bei 22° C hingestellt. 14 Tage später wurden sie unter Wasser geöffnet und das Gas aufgefangen in einem umgekehrten, mit Wasser gefüllten Trichter:

<sup>1)</sup> Bei der Isolation aus Käse dauert es bisweilen einige Tage länger bis Wachstum auftritt, wie aus den angegebenen Daten hervorgeht.



## 1. Kölbchen:

Totale Menge Gas . . . . .	99,8 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	63,0 „	
Also Kohlensäure . . . . .		36,8 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	63,0 ccm	
Also Sauerstoff . . . . .		0,0 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	10,0 ccm	
Nachgefüllt mit Luft bis . . . . .	30,0 „	
Nach Explosion . . . . .	17,4 „	
Verschwunden . . . . .	12,6 ccm	
Übereinstimmend mit $H_2$ . . . . .		8,4 ccm

Das Gas besteht also aus:

36,8 ccm $CO_2$
52,9 „ $H_2$
10,1 „ $N_2$

Zusammen: 99,8 ccm

## 2. Kölbchen:

Totale Gasmenge . . . . .	82,2 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	52,3 „	
Also Kohlensäure . . . . .		29,9 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	52,0 ccm	
Also Sauerstoff . . . . .		0,3 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	9,8 ccm	
Nachgefüllt mit Luft bis . . . . .	30,4 „	
Nach Explosion . . . . .	17,8 „	
Verschwunden . . . . .	12,6 ccm	
Übereinstimmend mit $H_2$ . . . . .		8,4 ccm

Nach Explosion war kein  $CO_2$  anwesend, folglich fehlte  $CH_4$ .

Das Gas bestand also aus:

29,9 ccm $CO_2$
0,3 „ $O_2$ <sup>1)</sup>
44,6 „ $H_2$
7,4 „ $N_2$

Zusammen: 82,2 ccm

Das 2. Kölbchen war gefüllt mit Bouillon, zu welcher noch der Sterilisation pro l 21 ccm normales NaOH zugesetzt worden war. In derartiger alkalischer Bouillon mit  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose tritt aber weniger schnell Wachstum auf wie in der neutralen. Ebenso wie in der Löffler'schen Bouillon ohne Zusatz von Galaktose wächst die Bakterie auch in Käseemulsion. Diese Käseemulsion wird hergestellt aus 5—14 Tage alten Käsen mit Zusatz von destilliertem Wasser.

Der Käse wird zu diesem Zwecke mit einer kleinen Fleischmühle feingemahlen und ein Teil davon in das Kölbchen oder Röhrchen gebracht; darauf wird soviel Wasser zugegossen, bis durch tüchtiges Umschütteln dicker Brei entsteht. Nach Sterilisation kann man alsdann zur Impfung übergehen. Beim Sterilisieren der Röhrchen kommt es gewöhnlich vor, daß die Käsemasse sich bei der Verjüngung des ausgezogenen Rohres über der Flüssigkeit als eine dicke, feste Schicht absetzt, welche die Impfung erschwert; durch Herunterschoben dieser Schicht mit einem Glasrohre und abermalige Sterilisation ist dem abzuhelpen.

Auch in Käsekulturen findet eine starke Gasbildung statt, obgleich nicht in dem Maße wie in Bouillon. Ein Kölbchen von 100 ccm am 16. November 1911 mit Käsebrei geimpft, enthielt am 30. dieses Monats:

<sup>1)</sup> Dieser Sauerstoff ist beim Auffangen in Gase geraten durch Luftzutritt.

Eine totale Gasmenge . . . . .	45,0 ccm	
Nach Absorption in Lauge . . . . .	25,8 „	
Es enthielt also Kohlensäure . . . . .		19,2 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	25,7 ccm	
Also Sauerstoff . . . . .		0,1 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	10,4 ccm	
Mit Luft angefüllt bis . . . . .	29,8 „	
Nach Explosion . . . . .	17,8 „	
Also verschwunden . . . . .	12,0 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		8,0 ccm
Das Gas bestand also aus:		
	19,2 ccm CO <sub>2</sub>	
	19,8 „ H <sub>2</sub>	
	0,1 „ O <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	
	5,9 „ N <sub>2</sub>	
Zusammen:	45,0 ccm	

Drei derartige Kulturen in Käsebrühe, welche am 16. August 1912 geimpft und am 23. August 1912 geöffnet waren, enthielten:

	No. 1	No. 2	No. 3
Kohlensäure . . . . .	45,8 ccm	37,6 ccm	43,0 ccm
Wasserstoff . . . . .	48,3 „	42,4 „	47,0 „
Stickstoff . . . . .	2,3 „	2,2 „	2,0 „
	96,4 ccm	82,2 ccm	92,0 ccm

In beiden Nährmedien, Bouillon und Käsebrei, werden dieselben Gase gebildet, nämlich Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff.

Gegenüber den großen Zahlen der Gasmenge in den verschiedenen Kulturen bleibt die Menge der gebildeten Buttersäure zurück. Zum Beweise kann der folgende Versuch dienen:

Am 30. März 1912 wurden 3 Kölbchen, deren jeder 50 ccm neutraler Löffler-scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose enthielt, mit dem Buttersäureferment geimpft. Am 13. April wurden sie geöffnet und die gesamte Flüssigkeit in Wasser bei ungefähr 60° C unter Vacuum abdestilliert. Nachdem 130 ccm von den 150 ccm übergegangen waren, wurde das Destillat titriert; zur Neutralisation waren 7,1 ccm  $\frac{1}{10}$  norm. NaOH-Lösung notwendig; folglich waren in jenen 3 Kulturen zusammen in 14 Tagen 7,1 ccm  $\frac{1}{10}$  norm. Buttersäure oder  $7,1 \times 0,0088 \text{ g} = 62,5 \text{ mg}$  gebildet.

Zahl ccm $\frac{1}{10}$ norm. Milchsäure welche zugesetzt ist	Datum der Beobachtung	
0,0	4. Dezember 1911	+
0,1	4. „	+
0,3	4. „	+
0,5	4. „	+
0,7	5. „	+
0,9	4. „	+
1,1	11. „	+
1,3	5. „	+
1,5	6. „	+
1,7	12. „	+
1,9	19. „	—

Bezüglich des Verhaltens des Fermentes im Käse wurde geprüft, wie es sich in neutraler Löffler-scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose mit

<sup>1)</sup> Dieser Sauerstoff ist beim Auffangen in Gase geraten durch Luftzutritt.

Zusatz von Milchsäure entwickelte. Am 28. November 1911 wurde eine Reihe Röhrchen, deren jedes 10 ccm Bouillon und wechselnde Mengen verdünnter Milchsäure enthielten, mit dem Buttersäureferment geimpft, bei 22° C hingestellt und geprüft, inwiefern Bakterienentwicklung darin stattfand.

Vorstehende Tabelle gibt die Resultate der Untersuchung: das Zeichen + deutet auf Wachstum, das Zeichen — gibt das Fehlen jedes Wachstums am angegebenen Datum an.

Nach dem Zusatz von 1,9 ccm  $\frac{1}{10}$  norm. Milchsäure zu 10 ccm neutraler Bouillon trat also bei diesem Fermente nach 3 Wochen kein Wachstum mehr auf. Es zeigte sich, daß dieser Säuregrad nicht für alle „Knyper“-Bakterien schädlich wirkt, denn bei einer Wiederholung des Versuches mit einem anderen Buttersäureferment mußte mehr Säure zugesetzt werden zur Verhinderung der Entwicklung. Die Impfung für jenen Versuch fand statt am 28. Dezember 1911.

Zahl ccm $\frac{1}{10}$ norm. Milchsäure welche zugesetzt ist	Datum der Beobachtung	
1,7	5. Januar 1912	+
1,9	8. „	+
2,1	10. „	+
2,3	11. „	+
2,5	15. „	+
2,7	22. „	—

Für diese Bakterie mußte also die zugesetzte Menge Milchsäure erhöht werden bis auf 2,7 ccm  $\frac{1}{10}$  norm. pro 10 ccm Bouillon zur Hemmung des Wachstums. Im allgemeinen kann also gesagt werden, daß die Knyperbakterie einem Milchsäuregehalt widersteht, wie man ihn ungefähr im Käse antrifft.

Was die Bildung von Kolonien anbelangt, so geschieht dies gut in neutraler Gelatine, die in bekannter Weise aus neutraler Löffler'scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose bereitet ist. Nach ungefähr 7 Tagen entstehen darin runde Kolonien von  $\pm \frac{1}{3}$  mm Durchmesser, welche am Rande mehr oder weniger trübe Stellen haben und folglich aussehen wie geronnene Wachs-tropfen. Verflüssigung der Gelatine findet nicht statt, aber gleich wie in der Bouillon wird in starkem Maße Gas entwickelt, wodurch die Gelatine stellenweise auseinandergerissen wird, während ein starker Geruch nach Buttersäure beobachtet wird. Die Bereitung der Gelatinekulturen geschieht in derselben Weise wie bei den Bouillonkulturen, also in zugeschmolzenen Glasröhrchen, woraus die Luft durch die Luftpumpe entfernt ist, unter Erhitzen in einem Wasserbade auf 28°—30° C. Nur sei darauf hingewiesen, daß die Gelatine sehr stark geimpft werden muß für die Entwicklung von Kolonien. Bei dem Abkühlen und Festwerden der Gelatine kommt es gewöhnlich vor, daß sich darin Blasen bilden, was aber auf den weiteren Verlauf der Kultur keinen Einfluß ausübt.

Die Länge der stabförmigen Bakterien beträgt  $\pm 3,75 \mu$ , die Breite +  $1,65 \mu$ , in älteren Kulturen in neutraler Löffler'scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose kommen aber runde Degenerationsformen in großer Menge vor. Die Sporenbildung findet in Bouillon nur in geringem Maße statt, dagegen sehr gut in Gelatine. 16 Tage alte Kulturen enthalten schon sporentragende

Bakterien; die Sporen sind endständig. Über ihre Abtötungstemperatur ist schon oben einiges mitgeteilt worden. In Bouillon mit  $3\frac{1}{2}$  Proz. Kochsalz treten Evolutionsformen auf und es kommen Clostridien mit Sporen vor.

Beweglichkeit tritt auf in 6 Tage alten Kulturen in Bouillon, welche einen Zusatz von  $\frac{1}{2}$  ccm normaler Milchsäure pro 10 ccm erhalten hat; wenn aber mit einer ccm angesäuert wird, ist die Eigenbewegung bedeutend geringer. In neutraler Bouillon bleibt sie aber ganz aus. Mit Jodtinktur färben sich die Bakterien gleichmäßig gelb; beim Anfange der Sporenbildung entstehen aber stellenweise stark dunkelbraune Partien, während das übrige hellgelb gefärbt ist. In dem Bilde der mit Jod gefärbten, Sporen enthaltenden, Bakterien sind diese dunkeln Teile deutlich zu sehen. Das Buttersäureferment ist übrigens obligat anaërob, sogar in einem vollständig mit Gelatine gefüllten Reagensrohre tritt nicht das geringste Wachstum auf.

Das Ferment wächst sehr gut bei  $\pm 22^{\circ}$  C, bei welcher Temperatur eine Bouillonkultur  $\pm 7$  Tage zur guten Entwicklung braucht; bei niedriger Temperatur erfordert dies mehr Zeit. So währte es bei einer Temperatur zwischen  $9\frac{1}{2}$ — $11\frac{1}{2}^{\circ}$  C 1 Monat, bevor ein äußerst geringes Wachstum auftrat, während bei  $11$ — $15^{\circ}$  C diese Zeit bis auf 24 Tage reduziert wurde.

Zur Entscheidung der Frage, ob das aus „Knypers“ isolierte Buttersäureferment tatsächlich die Ursache dieses Fehlers war, wurden in der gewöhnlichen Weise Käse bereitet aus Milch, zu welcher eine Reinkultur jener Bakterien zugesetzt worden war. Anfänglich wurden dazu Bouillonkulturen verwendet; als sich aber herausstellte, daß mit diesen zwar „Knypers“ erhalten wurden, aber nicht immer (man konnte dabei auf etwa  $\pm 25$  Proz. Resultate rechnen), gingen wir zur Verwendung von Reinkulturen in Gelatine über, welche immer „Knypers“ gaben. Wahrscheinlich hängt dieser Unterschied im Verhalten zwischen Gelatine- und Bouillonkulturen zusammen mit einer weniger starken Virulenz der letzteren, welche sehr wechselnd zu sein scheint; wenigstens gab später, als die Bakterien lange Zeit in Kultur gewesen waren, die Bouillonkultur wieder ein Resultat von 100 Proz.

Hierunten folgt eine Übersicht dieser Versuche:

Am 18. Dezember 1911 wurde ein Käse bereitet, gezeichnet KNM, aus 25 l Mischmilch der Versuchswirtschaft mit Zusatz von 0,1 Proz. sogen. Reinkultur (Milchsäurefermente), Handelslab, Käsefarbe und 75 ccm einer 7 Tage alten Reinkultur eines Butter-

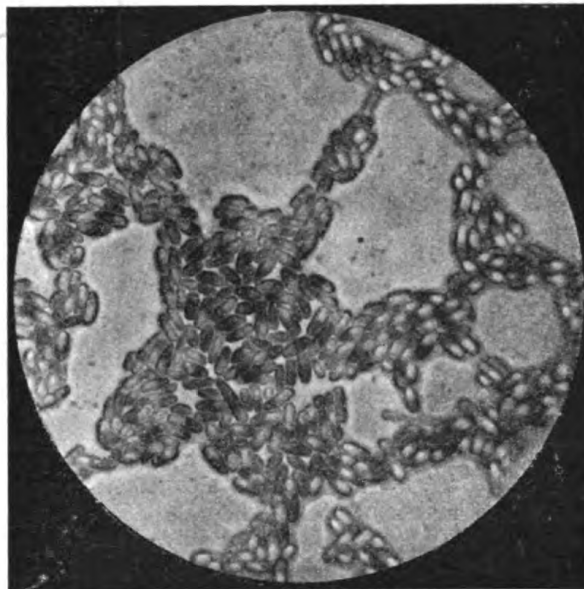


Fig. 1. Buttersäureferment, kultiviert in neutraler Löfflerscher Gelatine mit  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose; behandelt mit Jodtinktur. Die Sporen sind endständig; während die dunkeln Partien in den Zellen vom Jod herrühren. Vergrößerung  $1000\times$ .

säurefermentes in neutraler Löfflerscher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose. Weiter waren noch in der Milch gelöst 125 g, also  $\frac{1}{2}$  Proz., Milchzucker, um die Käse „kurz“ zu machen, mit Rücksicht auf den Einfluß der Plastizität des Teiges auf die Rißbildung.

Am 2. Januar 1912 ist dieser Käse ein „Knyper“ mit schönem Querriß und sehr „kurz“.

21. Februar 1912. Bei einem in derselben Weise bereiteten Käse, gezeichnet KNW<sub>3</sub>, aus Mischmilch, aber ohne Milchzucker, jedoch mit 10 Proz. gekochtem Wasser zum Vergrößern der Plastizität wurden 50 ccm einer Reinkultur des Buttersäurefermentes verwendet, welche 8 Tage alt war.

Am 4. März ist dieser Käse ein „Knyper“.

22. Februar 1912. Bei einem in derselben Weise bereiteten Käse, gezeichnet KNM<sub>4</sub>, wurde der Milch wiederum  $\frac{1}{2}$  Proz. Milchzucker zugesetzt und 50 ccm Reinkultur des Buttersäurefermentes wurden verwendet.

Am 4. März ist dieser Käse ein „Knyper“; der Riß lief bis unter die Rinde und es war folglich die rinnenförmige Einsenkung darin entstanden.

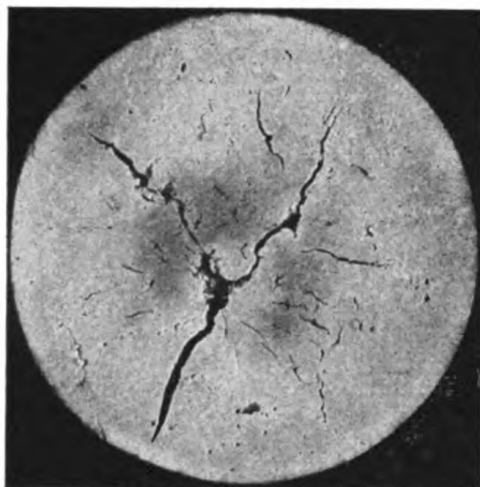


Fig. 2. Knyper. Photographie des experimentellen „Knypers“ vom 22. Februar 1912, gezeichnet KNM<sub>4</sub>, welcher am 4. März 1912 durchgeschnitten wurde.

6. März 1912. Zwei Käse, hergestellt aus 50 l Mischmilch, gezeichnet BSM und BW, wurde Handelslab und 0,1 Proz. sogen. Reinkultur (Milchsäurebakterien) zugesetzt. Außerdem ist in der Milch, welche BSM lieferte,  $\frac{1}{2}$  Proz. Milchzucker gelöst und in die für BW 10 Proz. gekochtes Wasser gebracht. Weiter wurde für beide Käse die Milch geimpft mit je ein Röhrchen oder  $\pm$  8 ccm einer Gelatinekultur des Buttersäurefermentes, welche 22 Tage alt war.

Am 16. März ist BW ein ausgesprochener „Knyper“ und kann man den inneren Riß an der Rinde sehen.

Am 28. März ist BSM ein richtiger „Knyper“, übrigens ziemlich kurz und sind große „Boekelscheuren“ vorhanden.

11. März 1912. 2 Käse wurden in genau derselben Weise wie die vom 6. März bereitete, gezeichnet KNM und KNW. Bei dem ersten wurde Milchzucker angewendet, dem letzteren aber gekochtes Wasser zugesetzt. Die angewandten Gelatinekulturen sind 17 Tage alt.

Am 21. März ist KNW ein starker „Knyper“, dessen Riß bis unter die Rinde läuft und darin eine Rinne gebildet hat.

Am 28. März ist KNM ein guter „Knyper“; der Riß ist auswendig zu sehen. Weiter kommen einige schöne „Boekelscheuren“ vor. Ein Käse, welcher aus derselben Mischmilch am 11. März in der Wirtschaft hergestellt worden war, wurde am 16. April quer durchgeschnitten, war aber sehr gut geschlossen.

1. April 1912. 2 Käse, gezeichnet KN<sub>2</sub> und kn<sub>3</sub>, wurden genau in derselben Weise bereitete wie am 29. März. Die gebrauchten Gelatinekulturen des Buttersäurefermentes sind aber 17 Tage alt. Ein aus derselben Mischmilch der Versuchsmolkerei an demselben Tage bereiteter Kontrollkäse ist gezeichnet mit A. Am 12. April ist KN<sub>2</sub> ein guter „Knyper“, dessen Riß äußerlich sichtbar ist; außerdem kommen viele „Boekelscheuren“ vor. Am 16. April ist kn<sub>3</sub> ein Knyper geworden und enthält viele „Boekelscheuren“, während der Kontrollkäse A an jenem Datum sehr gut ist.

12. April 1912. 2 Käse, bereitete aus  $\pm$  48 l aseptisch gemolkener Milch, wurden gezeichnet mit BS und C. Bei der Bereitung wurde steriles Lab, Käsefarbe und sogen. Reinkultur verwendet.

C ist ein Kontrollkäse.

BS enthält außerdem  $\pm$  1,6 ccm Gelatinekultur des 13 Tage alten Buttersäurefermentes.

Am 25. April wurden beide Käse aufgeschnitten; BS war ein richtiger „Knyper“ und enthielt übrigens einige „Boekelscheuren“. C zeigte keine Abnormalitäten.

17. April 1912. 2 Käse, bereitete aus  $\pm$  48 l aseptisch gemolkener Milch, wurden C und PR gezeichnet. Bei der Bereitung wurde für beide Käse gebraucht: steriles Lab,

Käsefarbe und eine Reinkultur eines aus dem Käse isolierten Milchsäurefermentes. C ist Kontrollkäse, PR enthält außerdem 10 ccm einer Reinkultur des Buttersäureferments in neutraler Löffler'scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose, 8 Tage alt. Am 1. Mai ist PR ein ausgesprochener „Knyper“; der Riß ist äußerlich ersichtlich. C hatte einen guten Klang. Am 22. Juli wurden beide Käse durchgeschnitten, PR ist ein guter „Knyper“ und enthält auch einige Boekelscheuren. C ist ohne Lochbildung.

24. April 1912. 2 Käse, bereitet aus  $\pm 50$  l aseptisch gemolkener Milch, wurden C und PR gezeichnet. Bei der Bereitung wurde für beide Käse steriles Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur eines Milchsäurefermentes (dasselbe wie am 17. April 1912) gebraucht. PR enthält außerdem 10 ccm Bouillonkultur des 7 Tage alten Buttersäureferments. C ist Kontrollkäse. Am 15. Mai ist PR ein Knyper; der Riß ist an der Außenseite zu konstatieren. C hat einen guten Klang beim Klopfen. Am 22. Juli wurden beide Käse durchgeschnitten. PR ist ein gewaltiger doppelter Knyper, enthält einige Boekelscheuren.

C hat eine gut geschlossene Konsistenz.

1. Mai 1912. 2 Käse, bereitet aus  $\pm 49$  l aseptisch gemolkener Milch, wurden gezeichnet C und RP. Für beide Käse wurde steriles Lab, Käsefarbe und Reinkultur desselben Milchsäureferments verwendet. C ist Kontrollkäse. RP enthält außerdem 10 ccm Bouillonkultur des Buttersäureferments, welches 8 Tage alt ist.

Am 1. August 1912 wurden beide Käse durchgeschnitten.

RP zeigt ein starker „Knyper“ und einige große Boekelrisse. C ist gut geschlossen.

8. Mai 1912. 2 Käse, bereitet aus  $\pm 48$  l aseptisch gemolkener Milch, gezeichnet C und PR. Bei der Bereitung ist für beide Käse gebraucht steriles Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur desselben Milchsäureferments. C ist Kontrollkäse.

PR enthält außerdem 1 ccm einer Bouillonkultur eines anderen, 15 Tage alten Buttersäureferments. Am 22. Mai ist PR ein Knyper geworden; der Riß ist äußerlich zu konstatieren. C ist gut.

17. Mai 1912. 2 Käse, bereitet aus  $\pm 49$  l aseptisch gemolkener Milch, gezeichnet C und PR. Für beide Käse ist gebraucht steriles Lab, Käsefarbe und Reinkultur desselben Milchsäureferments. C ist Kontrollkäse. PR enthält außerdem 1 ccm einer Bouillonkultur des 10 Tage alten Buttersäureferments. Am 3. Juni ist PR ein Knyper geworden; der Riß ist äußerlich sichtbar; C gibt einen guten Ton beim Klopfen. Am 22. Juli wurden beide Käse durchgeschnitten. PR ist ein starker, doppelter Knyper (Riß etwa 2 cm breit) und enthält einige „Boekelscheuren“. C ist ohne Fehler.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, daß die aus „Knyper“ isolierten Buttersäurefermente imstande sind, den Fehler hervorzurufen, und zwar in einem Zeitraume, der übereinstimmt mit demjenigen, welcher in der Praxis konstatiert wurde. Daß auch die Zusammensetzung des Gases in diesen, auf experimentellem Wege erhaltenen „Knyper“ genau dieselbe ist, wie in denjenigen aus der Praxis, geht aus den folgenden Analysen des Gases einiger dieser Käse hervor.

Käse vom 21. Februar 1912:

Geöffnet unter Wasser.

Totale Gasmenge . . . . .	24,6 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	18,0 „	
Kohlensäure . . . . .		6,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	18,0 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,0 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	8,8 ccm	
Angefüllt mit Luft bis . . . . .	14,0 „	
Nach Explosion . . . . .	11,4 „	
Verschwunden . . . . .	2,6 ccm	
Übereinstimmend mit $H_2$ . . . . .		1,7 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	11,4 ccm	
Kohlensäure . . . . .	0,0 ccm	

Folglich ist keine  $CH_4$  anwesend.

Das Gas bestand also aus:

6,6 ccm $CO_2$
3,5 „ $H_2$
14,5 „ $N_2$

Zusammen: 24,6 ccm

## Käse vom 6. März 1912, gezeichnet BW:

Totale Gasmenge . . . . .	42,6 ccm	
Nach Absorption . . . . .	26,9 „	
Kohlensäure . . . . .		15,7 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	26,8 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,1 ccm
Genommen vom Gasrest. . . . .	10 ccm	
Mit Luft angefüllt zu . . . . .	30 „	
Nach Explosion . . . . .	18,2 „	
Verschwunden . . . . .	11,8 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		7,87 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	18,2 ccm	
Kohlensäure . . . . .	0,0 ccm	
so daß kein Methan anwesend ist.		

Das Gas enthielt also:

15,7 ccm CO <sub>2</sub>
21,2 „ H <sub>2</sub>
0,1 „ O <sub>2</sub>
5,6 „ N <sub>2</sub>

Zusammen: 42,6 ccm

## Käse vom 6. März 1912, gezeichnet BSM:

Totale Gasmenge . . . . .	30 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	21 „	
Kohlensäure . . . . .		9,0 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	21 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,0 ccm
Genommen vom Gasrest. . . . .	10,0 ccm	
Mit Luft angefüllt zu . . . . .	34,8 „	
Nach Explosion . . . . .	27,6 „	
Verschwunden . . . . .	7,2 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		4,8 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	27,6 ccm	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0,0 ccm	
Also ist kein Methan anwesend.		

Das Gas bestand also aus:

9,0 ccm CO <sub>2</sub>
10,1 „ H <sub>2</sub>
10,9 „ N <sub>2</sub>

Zusammen: 30,0 ccm

## Käse vom 11. März 1912, gezeichnet KNW:

Totale Gasmenge . . . . .	56 ccm	
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	35,4 „	
Kohlensäure . . . . .		20,6 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	35,4 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,0 ccm
Genommen vom Gasrest. . . . .	10,0 ccm	
Mit Luft angefüllt bis . . . . .	50,0 „	
Nach Explosion . . . . .	38,4 „	
Verschwunden . . . . .	11,6 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		7,7 ccm
Nach Absorption in KOH . . . . .	38,4 ccm	
Kohlensäure . . . . .	0,0 ccm	
Methan war also nicht anwesend.		

Das Gas bestand also aus:

20,6 ccm CO <sub>2</sub>
27,2 „ H <sub>2</sub>
8,2 „ N <sub>2</sub>

Zusammen: 56,0 ccm



Diese Analysen zeigen also, daß dieses Gas gleichfalls aus einer Mischung von Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff in wechselnder Menge besteht; es darf daher aus den Versuchen geschlossen werden, daß „Knypers“ durch Infektion der Milch mit virulenten Buttersäurefermenten entstehen.

Das Zustandekommen einer derartigen Infektion kann in verschiedener Weise stattfinden. Die Buttersäurefermente gehören ja zu den am meisten verbreiteten Bakterienarten, und die Bildung von „Knypers“ hängt zusammen mit der Infektion einer genügenden Zahl virulenter Exemplare. Daß man sich verhältnismäßig leicht eine virulente Sorte verschaffen kann, geht daraus hervor, daß es uns gelungen ist, aus Kuhfäzes ein Buttersäureferment zu isolieren, welches imstande war, „Knypers“ hervorzurufen. Bei dieser Isolation wurden erst einige Überimpfungen in Käsebrühe gemacht, damit sporenbildende Bakterien, wie Fäulnisbakterien usw. möglichst ausgeschaltet wurden. Dieser Nährboden ist durch seine sauren Eigenschaften und besondere Zusammensetzung nicht geeignet für derartige Bakterien, wohl aber für das Buttersäureferment, während bei unmittelbarer Impfung in Bouillon und darauf folgender Erhitzung auch die Sporen von nicht Buttersäurefermenten, welche darin gleichfalls einen ausgezeichneten Nährboden finden, zur Entwicklung gelangen würden.

Am 7. März 1912 wurden 5 Röhrchen mit Käsebrei stark mit Kuhfäzes versetzt und bei 22° C hingestellt. Am 19. März wurden sie geöffnet, weil in einigen von ihnen Gasblasen beobachtet wurden in dem durch die Sterilisation erhaltenen Käsekuchen. Zwei dieser Kulturen, welche nach Buttersäure rochen und Gas enthielten, wurden in 4 Röhrchen mit Käsebrei übergeimpft. Am 4. April wurden die Röhrchen, welche wiederum Gasbildung zeigten, geöffnet und einige Überimpfungen gemacht in neutraler Löffler'scher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose; diese Röhrchen wurden während 10 Minuten auf 80° C erhitzt und bei 22° C hingestellt. 7 Tage darauf war in allen gutes Wachstum aufgetreten<sup>1)</sup>, hervorgerufen durch stäbchenförmige Bakterien, deren Länge 3,75  $\mu$  betrug, die Breite 1,6  $\mu$ . Eigenbewegung ist deutlich.

Von diesen Röhrchen wurden Kulturen angelegt in neutraler Löffler'scher Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose, worin nach einer Woche 2 Arten von Kolonien auftraten, nämlich die bekannte runde Art von wachsähnlichem Aussehen und eine Art, ebenso aussehende, die aber flockig ist; auch diese letzte ist ein Buttersäureferment.

Mit diesen beiden Sorten wurden gleichfalls Käseversuche gemacht.

10. Mai 1912. Aus 48 l Mischmilch wurden 2 Käse, gezeichnet KN und kn gemacht. Zur Bereitung wurden verwendet Lab, Käsefarbe und die sogenannte Reinkultur der Versuchsmolkerei. Beide Käse enthielten  $\pm$  12 ccm Reinkultur in Gelatine des runde Kolonien bildenden Buttersäureferments aus Kuhfäzes. Ein Käse aus der Versuchsmolkerei, der aus derselben Mischmilch hergestellt wurde, wurde als B gezeichnet und diente als Kontrollkäse.

Am 29. Mai war kn ein richtiger „Knyper“; der Riß ist von außen sichtbar und ist im Querschnitt sehr groß. Der Kontrollkäse ist vollständig normal.

21. Mai 1912. 2 Käse, gezeichnet KNV und kn, wurden genau in derselben Weise wie am 10. Mai hergestellt.

KNV enthielt  $\pm$  8 ccm Reinkultur in Gelatine von dem flockige Kolonien bildenden Buttersäureferment aus Kuhfäzes.

Von den Käsen aus derselben Mischmilch der Versuchsmolkerei wurde einer mit A gezeichnet und als Kontrolle verwendet.

Am 3. Juni waren KNV und kn „Knyper“ geworden, die Risse äußerlich sichtbar. Der Kontrollkäse war ganz normal.

Zur Beweisführung, daß auch in diesem Falle vollständige Überein-

<sup>1)</sup> Bei einer andern Isolation dauerte es bedeutend länger, und zwar 3 Wochen, bevor Wachstum in Bouillon stattfand. Manchmal kommt es vor, daß Bouillonpräparate, welche genau in derselben Weise hergestellt werden, eine sehr verschiedene Entwicklungszeit der Kulturen bewirken.



stimmung mit den „Knypers“ aus der Praxis besteht, wurde ein Käse am 10. Mai 1912 gemacht und mit kn bezeichnet am 29. Mai unter Wasser aufgeschnitten, um das Gas aufzusammeln.

Die ganze Menge des Gases betrug . . . . .	119,4 ccm	
Nach Absorption in KOH . . . . .	73,4 „	
Kohlensäure . . . . .		46,0 ccm
Nach Absorption in Pyrogallol . . . . .	73,1 ccm	
Sauerstoff . . . . .		0,3 ccm
Genommen vom Gasrest . . . . .	12 ccm	
Nachgefüllt mit Luft bis . . . . .	50 „	
Nach Explosion . . . . .	35,5 „	
verschunden . . . . .	14,5 ccm	
Übereinstimmend mit H <sub>2</sub> . . . . .		9,7 ccm

Das Gas bestand also aus:

46,0 ccm CO <sub>2</sub>
59,1 „ H <sub>2</sub>
14,3 „ N <sub>2</sub>

Zusammen: 119,4 ccm

Auch hier ist also ein Gemenge von Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff vorhanden, und die aus Kuhfäzes isolierten Buttersäurefermente sind fähig, „Knypers“ zu bilden.

Eine Eigentümlichkeit der „Knypers“ ist die, daß der Riß gewöhnlich vertikal läuft, wenn man vertikal die Richtung senkrecht auf den Formdeckel nennt; zwar kommen auch andere Richtungen vor, aber diese gehören zu den Ausnahmen.

Man nahm an, daß diese Erscheinung vielleicht zusammenhänge mit Spannungen, welche in der Käsemasse auftreten durch den Druck unter der Presse.

Die Möglichkeit der Bereitung von „Knypers“ auf experimentellem Wege setzte uns auch in den Stand, einiges Licht in diese Frage zu bringen. Obgleich es möglich wäre, daß der Druck der Presse einigen Einfluß übt, könnte auch die Weise der Aufstellung der Käse dazu beitragen. Gewöhnlich werden die Käse wenige Tage nach dem Salzen, d. h. wenn sie  $\pm 7$  Tage alt sind, abwechselnd auf die Deckelseite und die gegenüberliegende Seite gelegt, wodurch die beiden flachen Böden entstehen, welche parallel der Narbe des Deckels verlaufen. Man kann sich die Sachlage so denken, daß das Gas die Käsemasse nach der Seite drückt, wo der geringste Widerstand geboten wird, das ist hier seitwärts, weil in jeder anderen Richtung ein größerer oder kleinerer Gewichtsteil des Käses sozusagen aufgehoben werden müßte. Der Riß würde nach dieser Anschauung senkrecht laufen nach den beiden Böden oder vertikal zur Deckelnarbe.

Wenn man die Käse also nicht abwechselnd auf die Deckelseite und die gegenüberliegende Seite legte, sondern auf die Seitenfläche und darin die beiden Böden entstehen ließ, so würde der Riß, wenn die oben stehende Erklärung stichhaltig ist, wiederum senkrecht verlaufen müssen auf diese beiden Flächen, in diesem Falle meistens parallel oder annähernd parallel der Deckelnarbe.

Um festzustellen, ob dies tatsächlich so geschieht, sind die Käse vom 1. April 1912, gezeichnet KN<sub>2</sub> und kn<sub>3</sub>, ferner die vom 10. Mai 1912, gezeichnet KN, und die am 21. Mai 1912 bereiteten und kn gezeichneten, auf die Seitenfläche gelegt. Es zeigte sich, daß die Käse „Knypers“ geworden waren,

daß die Risse bei allen senkrecht standen zur Ruhefläche und parallel liefen mit der Deckelnarbe, so daß die Erklärung bezüglich dieser vertikalen Richtung des Risses richtig genannt werden kann.

Wie aus den verschiedenen Notizen während der Versuche hervorgeht, stellten sich bei verschiedenen Käsen, welche mit Buttersäureferment eingimpft worden waren, „Boekelscheuren“ ein. Diesbezüglich fragt es sich, ob vielleicht die Gasbildung, welche im allgemeinen Boekelscheuren hervorruft, nicht auch gebildet wird durch die Buttersäurefermente.

Das Auftreten der „Boekelscheuren“ in der ungefähr 12 Tage alten Käsemasse und die Zusammensetzung des Gases, welches sie enthalten, d. h. Stickstoff, Kohlensäure und Wasserstoff, sind zwei Eigenschaften, welche übereinstimmen mit denjenigen, welche wir bei dem erwähnten Buttersäurefermente antrafen. Der Unterschied würde in diesem Falle nur in der Menge des produzierten Gases bestehen oder mit anderen Worten in der Stärke der Infektion mit Buttersäurefermenten oder deren Virulenz.

Ein in der Praxis schon viele Jahre angewandtes Mittel gegen „Knypers“ besteht in dem Hinzusetzen kleiner Quantitäten Salpeter zu der Milch. So wurde 1829 durch Jan Peereboom zu Oostnigen bei Edam empfohlen, zur Bekämpfung dieses Fehlers ein wenig Salz im Bruch zu verarbeiten und bei der Bereitung des Labes, welche damals auf dem Hofe stattfand, Salpeter zuzusetzen<sup>1)</sup>. Wir sehen also schon zu jener Zeit die Anwendung von Salz und Salpeter, aber in der Weise, daß die zugesetzte Menge des Salpeters abhängig war von der gebrauchten Quantität des Labextraktes. In dem „Handboek voor den Kaasmaker in Nederland“ von P. J. Hollman, Amsterdam (Jan Schutemaker & Co.) 1877 findet man gleichfalls Salpeter angegeben, nur mit dem Unterschiede, daß hier der direkte Zusatz zur Milch empfohlen wird. Daneben werden auch noch genannt äußerlich Salz, Alaun und Kaliumchlorat. Obgleich man damals über die Ursache des Fehlers ganz im Ungewissen war und dafür verschiedene Erklärungen hatte, wie das Brünstigsein der Kühe, das Weiden im Grummet, das Fressen bestimmter Pflanzen, zeigt sich doch jedenfalls, daß man sich imstande fühlte, den Fehler zu bekämpfen. Trotzdem scheint die Verwendung des Salpeters sich nicht dermaßen eingebürgert zu haben, wie man erwarten sollte mit Rücksicht auf die diesbezüglichen Mitteilungen. Wahrscheinlich muß dies der Tatsache zugeschrieben werden, daß man nicht immer auf sichere Erfolge hinweisen konnte. So wurde uns z. B. durch den Molkereiconsulenten für Nord-Holland mitgeteilt, daß dieses Mittel nicht immer Abhilfe brachte in den Fällen, wo er es anwandte.

Auf Grund dieser sich widersprechenden Beobachtungen war es von Bedeutung, zu prüfen, inwiefern dem Salpeter die Eigenschaft zugeschrieben werden konnte, den Fehler bekämpfen zu können. Dazu wurden die folgenden Versuche angestellt:

28. Mai 1912. 2 Edamer Käse, hergestellt aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KNSI und KNI, enthielten Lab und Käsefarbe aus der Praxis, außerdem sogenannte Reinkultur (0,1 Proz.) und jeder  $\pm$  4 ccm derselben Reinkultur eines Buttersäureferments in neutraler Löffler'scher Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose, welche Reinkultur 10 Tage alt war. Der Milch, welche KNSI lieferte, wurde außerdem noch 0,2 Proz. Kalisalpeter zugesetzt. Zur Kontrolle diente ein mit C gekennzeichnete Käse, welcher aus der-

<sup>1)</sup> Beschryving en gebruik van middelen ten algemeenen nutte. Herausgeg. auf Antrag der Niederländischen Ökonomischen Gesellschaft zu Haarlem. Haarlem (Vinc. Loosjes) 1830.

selben Mischmilch in ganz ähnlicher Weise bereitet war, nur daß das Buttersäureferment und der Salpeter fehlten. Am 17. Juni 1912 wurden die Käse durchgeschnitten.

KN<sub>1</sub> ist ein „Knyper“ geworden, KNS<sub>1</sub> aber ist kein Knyper; er ist nahezu vollständig konsistent. Die Masse gibt eine starke Nitrat-, aber keine Nitritreaktion.

C ist fast ganz geschlossen und hat eine einzelne Boekelscheur.

29. Mai 1912. 2 Edamer Käse, bereitet aus 48 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>2</sub> und KN<sub>2</sub>. Beide sind hergestellt mit Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur (Milchsäurefermente) aus der Praxis und jeder enthält  $\pm 4$  ccm einer 11 Tage alten Reinkultur desselben Buttersäureferments in Gelatine. Außerdem wurden der Milch für KNS<sub>2</sub> 50 g oder  $\pm 0,2$  Proz. Kalisalpeter zugesetzt. Von derselben Mischmilch wurde ein Kontrollkäse D genau in derselben Weise bereitet, aber ohne Zusatz von Salpeter und Buttersäureferment. Am 17. Juni wurden die Käse durchgeschnitten. KN<sub>2</sub> ist ein Knyper geworden, KNS<sub>2</sub> aber nicht; er enthält nur einige runde, kleine Löcher. Die Käsemasse gibt noch eine starke Nitrat-, aber keine Nitritreaktion. D ist ganz geschlossen.

30. Mai 1912. 2 Käse, hergestellt aus 48 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>3</sub> und KN<sub>3</sub>. Beide enthalten Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur aus der Praxis, außerdem  $\pm 4$  ccm einer Reinkultur desselben 12 Tage alten Buttersäureferments, während in die Milch für KNS<sub>3</sub> 48 g oder 0,2 Proz. Kalisalpeter gebracht waren.

Ein dritter Käse E, bereitet in derselben Weise aus derselben Mischmilch, aber ohne Salpeter oder Buttersäureferment, dient zur Kontrolle.

Am 24. Juni 1912 wurden die Käse durchgeschnitten.

KN<sub>3</sub> ist ein Knyper geworden, KNS<sub>3</sub> ist kein Knyper, die Käsemasse gibt noch eine starke Nitratreaktion.

E hat einzelne Boekelscheuren.

31. Mai 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen bereitet aus 48 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>4</sub> und KN<sub>4</sub>. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 13 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>4</sub> sind 48 g = 0,2 Proz. Kalisalpeter zugesetzt. F ist ein Kontrollkäse, bereitet aus derselben Mischmilch ohne Buttersäureferment und Salpeter.

Am 24. Juni 1912 werden die Käse durchgeschnitten.

KN<sub>4</sub> ist ein Knyper geworden.

KNS<sub>4</sub> ist kein Knyper, die Masse gibt noch eine starke Nitratreaktion.

F ist gut geschlossen.

1. Juni 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen gemacht aus 48 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>5</sub> und KN<sub>5</sub>. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments ist 14 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>5</sub> sind 24 g oder 0,1 Proz. KNO<sub>3</sub> zugesetzt.

K ist Kontrollkäse, bereitet wie die übrigen Kontrollkäse.

Am 24. Juni 1912 wurden die Käse durchgeschnitten.

KN<sub>5</sub> ist ein Knyper geworden.

KNS<sub>5</sub> ist kein Knyper; die Käsemasse gibt noch eine deutliche Nitratreaktion.

K ist gut geschlossen.

30. Juli 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen bereitet aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KNS und KN. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 11 Tage alt. Die der Milch für KNS zugesetzte Menge Kalisalpeter beträgt  $12\frac{1}{2}$  g = 0,05 Proz.

Der Kontrollkäse wird mit A gezeichnet.

Am 28. August 1912 werden die Käse durchgeschnitten.

KN ist ein Knyper geworden.

KNS ist kein Knyper, die Käsemasse gibt noch eine starke Nitratreaktion.

A ist gut geschlossen; er enthält einige Boekelscheurtjes.

31. Juli. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen hergestellt aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KNSI und KN<sub>2</sub>. Die gebrauchte Gelatinekultur des Buttersäureferments ist 12 Tage alt. Die der Milch für KNSI zugesetzte Menge Kalisalpeter beträgt  $12\frac{1}{2}$  g = 0,05 Proz. B ist Kontrollkäse aus derselben Mischmilch in gleicher Weise hergestellt, ohne Salpeter und Buttersäureferment.

Am 12. November 1912, also nach ungefähr  $3\frac{1}{2}$  Monaten, wurden die Käse durchgeschnitten.

KN<sub>2</sub> ist ein Knyper geworden.

KNSI ist kein Knyper; die Käsemasse gibt keine Nitratreaktion mehr.

B ist gut.

1. August 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen gemacht aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>3</sub> und KN<sub>4</sub>.

Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 13 Tage alt. Der Milch, woraus KNS<sub>3</sub> bereitet ist, wurden 5 g oder 0,02 Proz. Kalisalpete r zugesetzt.

C ist Kontrollkäse aus derselben Mischmilch, in gleicher Weise bereitet, aber ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 10. August wurde KN<sub>4</sub> durchgeschnitten und ist ein Knyp e r geworden.

Am 28. August wurden die beiden andern Käse durchgeschnitten.

KNS<sub>3</sub> ist ke i n Knyp e r, die Masse zeigt eine schwache Nitrat-, aber keine Nitritreaktion.

C ist gut.

2. August 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen bereitet aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>5</sub> und KN<sub>6</sub>. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 14 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>5</sub> sind 5 g oder 0,02 Proz. Kalisalpete r zugesetzt.

D ist Kontrollkäse, aus derselben Mischmilch in gleicher Weise bereitet ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 12. November 1912, also nach  $\pm 3\frac{1}{2}$  Monaten, wurden alle Käse durchgeschnitten. KN<sub>6</sub> ist ein Knyp e r geworden.

KNS<sub>5</sub> ist ke i n Knyp e r, die Käsemasse gibt keine Nitratreaktion mehr.

D ist gut.

3. August 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen bereitet von 50 l Mischmilch, gezeichnet KNS<sub>7</sub> und KN<sub>8</sub>. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 15 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>7</sub> wurde  $2\frac{1}{2}$  g oder 0,01 Proz. Kalisalpete r zugesetzt.

E ist Kontrollkäse, aus derselben Mischmilch in gleicher Weise bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 28. August wurden alle Käse durchgeschnitten.

KN<sub>8</sub> ist ein Knyp e r geworden.

KNS<sub>7</sub> ist ke i n Knyp e r; die Käsemasse zeigt keine Nitrat- oder Nitritreaktion.

E ist gut.

Daß auch nach längerer Zeit kein anderes Ergebnis erhalten wird, geht hervor aus den Käsen vom 31. Juli 1912 und 2. August 1912, welche noch nach ungefähr  $3\frac{1}{2}$  Monaten dasselbe ergaben.

13. Dezember 1912. 2 Käse, bereitet aus 48 l Mischmilch, gezeichnet KN und KNS. Beide Käse enthalten Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur aus der Praxis und außerdem jeder 7 cm Reinkultur des Buttersäureferments in neutraler L ö f f l e r -scher Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose; die Reinkultur ist 6 Tage alt.

Der Milch für KNS wurden 12 g Kalisalpete r oder 0,05 Proz. zugesetzt. A ist Kontrollkäse und aus derselben Mischmilch in gleicher Weise bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 9. Januar 1913 wurden diese 3 Käse durchgeschnitten.

KN ist ein „Knyp e r“ geworden, KNS aber nicht und Salpeter ist noch darin vorhanden. A ist gut.

14. Dezember 1912. 2 Käse, in derselben Weise wie die vorigen bereitet aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>2</sub> und KNS<sub>2</sub>. Die gebrauchte Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine ist 7 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>2</sub> sind  $12\frac{1}{2}$  g Kalisalpete r zugesetzt oder 0,05 Proz. B ist Kontrollkäse, aus derselben Mischmilch und in gleicher Weise bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 31. Dezember 1912 wird KN<sub>2</sub> durchgeschnitten; er ist ein „Knyp e r“ geworden; der Riß ist äußerlich sichtbar.

Am 6. Januar 1913 wurden die beiden andern Käse durchschnitten. KNS<sub>2</sub> ist kein „Knyp e r“; Salpeter ist noch vorhanden. B ist gut.

16. Dezember 1912. 2 Käse, bereitet aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>4</sub> und KNS<sub>5</sub>; die Zubereitung erfolgte in derselben Weise wie bei den vorigen, aber mit dem Unterschiede, daß 3 cm Reinkultur des Buttersäureferments in Gelatine zugesetzt wurden; diese Kultur ist 9 Tage alt. Der Milch für KNS<sub>5</sub> sind  $12\frac{1}{2}$  g oder 0,05 Proz. Kalisalpete r zugesetzt worden. C ist Kontrollkäse, in gleicher Weise aus derselben Mischmilch bereitet, ohne Buttersäureferment oder Salpeter.

Am 6. Januar 1913 wurden alle 3 Käse durchgeschnitten; KN<sub>4</sub> ist ein „Knyp e r“ geworden; der Riß ist äußerlich zu sehen. KNS<sub>5</sub> ist kein „Knyp e r“; Salpeter ist noch anwesend. C ist gut.

17. Dezember 1912. 2 Käse, bereitet aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>6</sub> und KNS<sub>7</sub>; die Bereitung erfolgte in derselben Weise wie bei den vorigen, nur mit dem Unter-

schiede, daß 4 ccm Gelatinekultur des Buttersäureferments zugesetzt wurden. Zu der Milch von KNS<sub>7</sub> wurden 12½ g oder 0,05 Proz. Kalisalpetern getan. D ist Kontrollkäse aus derselben Mischmilch und in gleicher Weise bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 2. Januar 1913 wurde KN<sub>6</sub> durchgeschnitten; der Käse ist ein „Knyper“ geworden, der Riß auswendig zu sehen. Am 6. Januar 1913 wurden die beiden andern Käse durchgeschnitten. KNS<sub>7</sub> ist kein „Knyper“; Salpeter noch vorhanden. D ist gut.

18. Dezember 1912. 2 Käse aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>6</sub> und KNS<sub>6</sub>, in derselben Weise wie die vorigen bereitet, mit dem Unterschiede, daß 1,75 ccm Gelatinekultur des Buttersäurefermentes zugesetzt sind, welche Reinkultur 11 Tage alt ist. Der Milch für KNS<sub>6</sub> sind 5 g oder 0,02 Proz. Kalisalpetern zugesetzt. E ist Kontrollkäse, in ähnlicher Weise aus derselben Mischmilch bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 6. Januar 1913 wurden die 3 Käse durchgeschnitten; KN<sub>6</sub> ist ein „Knyper“ geworden, der Riß auswendig zu sehen, KNS<sub>6</sub> ist kein „Knyper“ geworden, Salpeter noch da. E ist gut.

In allen diesen Fällen ist also der Fehler ausgeblieben bei den Käsen, die geimpft waren mit dem Buttersäurefermente, wenn Kalisalpetern zugesetzt war, während immer ein „Knyper“ entstand, wenn das Kaliumnitrat fehlte.

Weshalb in der Praxis bisweilen kein Erfolg mit der Anwendung des Salpeters erzielt wird, trotz der hier konstatierten, ausnahmslos günstigen Wirkung, erklärt sich aus dem folgenden:

Bei den oben genannten Versuchskäsen handelte es sich um eine Infektion, die nur durch das Buttersäureferment als solches verursacht ist, in der Praxis dagegen ist dies nicht immer der Fall. Da bilden die Buttersäurefermente selbstverständlich nur einen Teil der totalen Infektion; durch die Zusammensetzung der Bakterienflora dieser Infektion wird es bedingt, inwiefern der Salpeter wirken kann. Weil der Fehler erst nach 10–14 Tagen auftritt, muß der Salpeter während dieser Zeit intakt im Käse sein; wird er aber vorzeitig zerstört, so versteht es sich von selbst, daß dann der günstige Einfluß desselben ausbleibt. Zu den Bakterien, welche imstande sind, Salpeter anzugreifen, gehört bekanntlich das *Coli commune*, welches die Blähung der Käse hervorruft. Zur Bekämpfung dieses Fehlers wird gleichfalls Kaliumnitrat angewendet, wie wir 1904 (dieser Zeitschr. Abt. VI. Bd. 12) mitteilten. Der Salpeter wird bald durch diese Bakterie vollständig zersetzt, erstens zu Nitrit, das auch durch die weitere Einwirkung zersetzt wird. Wird also neben Buttersäurefermenten auch *B. coli commune* im virulenten Zustande durch zufällige Infektion in die Milch gebracht, so wird Salpeter nach kurzer Zeit nicht mehr in dem Käse vorkommen und eine günstige Einwirkung auf die Buttersäurefermente ist ausgeschlossen. Auf diese Weise erklärt es sich, weshalb das Mittel in der Praxis bisweilen versagt. In diesen Fällen würde eine erhöhte Salpetergabe, wenn im übrigen möglich, von gutem Erfolge sein können.

Woher rührt nun aber die günstige Wirkung des Salpeters? Zunächst würde man annehmen, daß es sich hier um eine Reduktionerscheinung oder um eine Giftwirkung handelt. Wäre ersteres der Fall, so würde die Kohlensäure- und Wasserstoffentwicklung die Folge von Sauerstoffbedürfnis beim Buttersäurefermente sein. Man kann sich die Sachlage so vorstellen, daß dem milchsauren Kalke der Sauerstoff entzogen wird und der Rest bei dem Auseinanderfallen Kohlensäure und Wasserstoff liefert. Der Salpeter bot alsdann den Bakterien ein lockeres gebundenes Sauerstoffatom dar als der milchsaure Kalk, so daß dieser letztere intakt blieb. Es würde

also eine analoge Erscheinung sein, wie bei *B. coli commune* in seinem Verhältnis zum Milchzucker. Demgegenüber zeigten Kölbchen mit der vorerwähnten Bouillon und 0,1 Proz. Kalisalpeter oder dicke Käsebrühe mit 0,2 Proz. Salpeter, 14—17 Tage nach der Impfung mit Buttersäureferment bedeutende Mengen von Gas, das zusammengesetzt war aus Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff, trotzdem das Nitrat bei weitem nicht verschwunden war und Nitrit fehlte. Hieraus geht hervor, daß der Salpeter weder reduzierend, noch giftig wirkte. Im Einklang stehend mit diesen Versuchen war die Beobachtung, daß von zwei anderen Stoffen, welche gleich wie Kalisalpeter leicht Sauerstoff abgeben, Kaliumchlorat und Kaliumnitrit, der erste in einer Menge von 0,1 Proz. in Bouillonkulturen ebensowenig die Gasentwicklung unterdrückte, während der zweite in einer Menge von 0,1 Proz. zu der Bouillonkultur zugesetzt das Wachstum unmöglich machte, also Giftwirkung verursachte. Ebensowenig wird Kolonienbildung in neutraler Löfflerscher Gelatine verhindert durch Zusatz von Kalisalpeter. In diesem Nährboden mit 0,2 Proz.  $\text{KNO}_3$  entstanden nach 4 Tagen Kolonien und wurde Gasbildung konstatiert, während in den 10 Tage alten Kulturen noch Salpeter nachzuweisen war, aber kein Nitrit. Die Bildung von Nitrit beobachtet man, weder in Bouillon und Gelatine noch in Käsen (siehe die Versuchskäse vom 28. Mai und 29. Mai 1912), so daß der Salpeter nicht indirekt arbeitet durch Bildung der erstgenannten, für die Bakterien schädliche Verbindung. Aus alledem folgt also, daß die günstige Wirkung des Kalisalpeters einer anderen Ursache zugeschrieben werden muß. Vielleicht dürfte sie darin zu finden sein, daß das Buttersäureferment sehr empfindlich ist für geringe Mengen Salpetersäure, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht:

Am 11. Januar 1913 wurden 6 Röhrchen mit neutraler Löfflerschen Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose und verschiedenen Mengen Salpetersäure mit dem Buttersäurefermente geimpft.

ccm $\frac{1}{10}$ n. $\text{HNO}_3$ pro 10 ccm Bouillon	Wachstum
0,5	+ 20. Januar 1913
1	— 22. „
1,5	— 22. „
2	— 22. „
2,5	— 22. „
3	— 22. „

Am 24. Januar 1913 wurden 6 Röhrchen mit neutraler Löfflerschen Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose und verschiedenen Mengen Salpetersäure mit dem Buttersäurefermente geimpft:

ccm $\frac{1}{10}$ n. $\text{HNO}_3$ pro 10 ccm Gelatine	Wachstum
0,5	+ 31. Januar 1913
1	— 10. Februar
1,5	— 10. „
2	— 10. „
2,5	— 10. „
3	— 10. „

schiede, daß 4 ccm Gelatinekultur des Buttersäureferments zugesetzt wurden. Zu der Milch von KNS<sub>7</sub> wurden 12½ g oder 0,05 Proz. Kalisalpeter getan. D ist Kontrollkäse aus derselben Mischmilch und in gleicher Weise bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 2. Januar 1913 wurde KN<sub>6</sub> durchgeschnitten; der Käse ist ein „Knyper“ geworden, der Riß auswendig zu sehen. Am 6. Januar 1913 wurden die beiden andern Käse durchgeschnitten. KNS<sub>7</sub> ist kein „Knyper“; Salpeter noch vorhanden. D ist gut.

18. Dezember 1912. 2 Käse aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>6</sub> und KNS<sub>6</sub>, in derselben Weise wie die vorigen bereitet, mit dem Unterschiede, daß 1,75 ccm Gelatinekultur des Buttersäurefermentes zugesetzt sind, welche Reinkultur 11 Tage alt ist. Der Milch für KNS<sub>6</sub> sind 5 g oder 0,02 Proz. Kalisalpeter zugesetzt. E ist Kontrollkäse, in ähnlicher Weise aus derselben Mischmilch bereitet, ohne Salpeter oder Buttersäureferment.

Am 6. Januar 1913 wurden die 3 Käse durchgeschnitten; KN<sub>6</sub> ist ein „Knyper“ geworden, der Riß auswendig zu sehen, KNS<sub>6</sub> ist kein „Knyper“ geworden, Salpeter noch da. E ist gut.

In allen diesen Fällen ist also der Fehler ausgeblieben bei den Käsen, die geimpft waren mit dem Buttersäurefermente, wenn Kalisalpeter zugesetzt war, während immer ein „Knyper“ entstand, wenn das Kaliumnitrat fehlte.

Weshalb in der Praxis bisweilen kein Erfolg mit der Anwendung des Salpeters erzielt wird, trotz der hier konstatierten, ausnahmslos günstigen Wirkung, erklärt sich aus dem folgenden:

Bei den oben genannten Versuchskäsen handelte es sich um eine Infektion, die nur durch das Buttersäureferment als solches verursacht ist, in der Praxis dagegen ist dies nicht immer der Fall. Da bilden die Buttersäurefermente selbstverständlich nur einen Teil der totalen Infektion; durch die Zusammensetzung der Bakterienflora dieser Infektion wird es bedingt, inwiefern der Salpeter wirken kann. Weil der Fehler erst nach 10—14 Tagen auftritt, muß der Salpeter während dieser Zeit intakt im Käse sein; wird er aber vorzeitig zerstört, so versteht es sich von selbst, daß dann der günstige Einfluß desselben ausbleibt. Zu den Bakterien, welche imstande sind, Salpeter anzugreifen, gehört bekanntlich das *Coli commune*, welches die Blähung der Käse hervorruft. Zur Bekämpfung dieses Fehlers wird gleichfalls Kaliumnitrat angewendet, wie wir 1904 (dieser Zeitschr. Abt. VI. Bd. 12) mitteilten. Der Salpeter wird bald durch diese Bakterie vollständig zersetzt, erstens zu Nitrit, das auch durch die weitere Einwirkung zersetzt wird. Wird also neben Buttersäurefermenten auch *B. coli commune* im virulenten Zustande durch zufällige Infektion in die Milch gebracht, so wird Salpeter nach kurzer Zeit nicht mehr in dem Käse vorkommen und eine günstige Einwirkung auf die Buttersäurefermente ist ausgeschlossen. Auf diese Weise erklärt es sich, weshalb das Mittel in der Praxis bisweilen versagt. In diesen Fällen würde eine erhöhte Salpetergabe, wenn im übrigen möglich, von gutem Erfolge sein können.

Woher rührt nun aber die günstige Wirkung des Salpeters? Zunächst würde man annehmen, daß es sich hier um eine Reduktionserscheinung oder um eine Giftwirkung handelt. Wäre ersteres der Fall, so würde die Kohlensäure- und Wasserstoffentwicklung die Folge von Sauerstoffbedürfnis beim Buttersäurefermente sein. Man kann sich die Sachlage so vorstellen, daß dem milchsauren Kalke der Sauerstoff entzogen wird und der Rest bei dem Auseinanderfallen Kohlensäure und Wasserstoff liefert. Der Salpeter bot alsdann den Bakterien ein lockeres gebundenes Sauerstoffatom dar als der milchsaure Kalk, so daß dieser letztere intakt blieb. Es würde

also eine analoge Erscheinung sein, wie bei *B. coli commune* in seinem Verhältnis zum Milchzucker. Demgegenüber zeigten Kölbchen mit der vorerwähnten Bouillon und 0,1 Proz. Kalisalpeter oder dicke Käsebrühe mit 0,2 Proz. Salpeter, 14—17 Tage nach der Impfung mit Buttersäureferment bedeutende Mengen von Gas, das zusammengesetzt war aus Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff, trotzdem das Nitrat bei weitem nicht verschwunden war und Nitrit fehlte. Hieraus geht hervor, daß der Salpeter weder reduzierend, noch giftig wirkte. Im Einklang stehend mit diesen Versuchen war die Beobachtung, daß von zwei anderen Stoffen, welche gleich wie Kalisalpeter leicht Sauerstoff abgeben, Kaliumchlorat und Kaliumnitrit, der erste in einer Menge von 0,1 Proz. in Bouillonkulturen ebensowenig die Gasentwicklung unterdrückte, während der zweite in einer Menge von 0,1 Proz. zu der Bouillonkultur zugesetzt das Wachstum unmöglich machte, also Giftwirkung verursachte. Ebensowenig wird Kolonienbildung in neutraler Löfflerscher Gelatine verhindert durch Zusatz von Kalisalpeter. In diesem Nährboden mit 0,2 Proz.  $\text{KNO}_3$  entstanden nach 4 Tagen Kolonien und wurde Gasbildung konstatiert, während in den 10 Tage alten Kulturen noch Salpeter nachzuweisen war, aber kein Nitrit. Die Bildung von Nitrit beobachtet man, weder in Bouillon und Gelatine noch in Käsen (siehe die Versuchskäse vom 28. Mai und 29. Mai 1912), so daß der Salpeter nicht indirekt arbeitet durch Bildung der erstgenannten, für die Bakterien schädliche Verbindung. Aus alledem folgt also, daß die günstige Wirkung des Kalisalpeters einer anderen Ursache zugeschrieben werden muß. Vielleicht dürfte sie darin zu finden sein, daß das Buttersäureferment sehr empfindlich ist für geringe Mengen Salpetersäure, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht:

Am 11. Januar 1913 wurden 6 Röhrchen mit neutraler Löfflerschen Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose und verschiedenen Mengen Salpetersäure mit dem Buttersäurefermente geimpft.

ccm $\frac{1}{10}$ n. $\text{HNO}_3$ pro 10 ccm Bouillon	Wachstum
0,5	+ 20. Januar 1913
1	— 22. „
1,5	— 22. „
2	— 22. „
2,5	— 22. „
3	— 22. „

Am 24. Januar 1913 wurden 6 Röhrchen mit neutraler Löfflerschen Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose und verschiedenen Mengen Salpetersäure mit dem Buttersäurefermente geimpft:

ccm $\frac{1}{10}$ n. $\text{HNO}_3$ pro 10 ccm Gelatine	Wachstum
0,5	+ 31. Januar 1913
1	— 10. Februar
1,5	— 10. „
2	— 10. „
2,5	— 10. „
3	— 10. „



Man sieht hieraus, daß die Menge der Salpetersäure, die notwendig ist, um das Wachstum in der Bouillon und der Gelatine zu verhindern, zwischen  $\frac{1}{2}$  und 1 ccm  $\frac{1}{10}$  normal oder 3,15—6,3 mg pro 10 ccm liegt. Wo jetzt in dem Käse Bildung von Spuren Salpetersäure stattfindet durch Umsetzung mit der Milchsäure, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß durch diese Spuren von Salpetersäure im Käseteige die Bildung von Kolonien unmöglich gemacht wird.

Neben Salpeter wird, wie schon mitgeteilt, unter anderem auch Kaliumchlorat als praktisches Mittel zur Bekämpfung des Fehlers empfohlen, was uns zur gleichzeitigen Prüfung dieses Stoffes veranlaßte:

19. Dezember 1912. 2 Käse, hergestellt aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>10</sub> und KNC. Beide Käse enthielten Lab, Käsefarbe und 0,1 Proz. Reinkultur, wie die Praxis sie verwendet, und außerdem jeder 2 ccm Reinkultur des Buttersäurefermentes in neutraler Löfflerscher Gelatine +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose, welche Kultur 12 Tage alt war.

Der Milch für KNC sind  $12\frac{1}{2}$  g = 0,05 Proz. Kaliumchlorat zugesetzt worden.

T ist Kontrollkäse, in ganz gleicher Weise aus derselben Mischmilch bereitet, aber ohne KClO<sub>3</sub> oder Buttersäureferment.

Am 6. Januar 1913 wurden diese 3 Käse durchgeschnitten. KN<sub>10</sub> ist ein „Knyper“ geworden; der Riß ist äußerlich sichtbar.

KNC enthält in der Mitte des Käses einen kleinen, deutlichen,  $2\frac{1}{2}$  cm langen Riß, außerdem „Boekelrisse“. Der Käse ist also „Knyper“-ähnlich.

T. ist gut.

20. Dezember 1912. 2 Käse, gemacht genau in derselben Weise wie die vorigen, aus 50 l Mischmilch, gezeichnet KN<sub>11</sub> und KNC<sub>2</sub>. Die Reinkultur des Buttersäurefermentes war 13 Tage alt.

Der Milch für KNC<sub>2</sub> sind 5 g = 0,02 Proz. Kaliumchlorat zugesetzt.

H ist Kontrollkäse, aus derselben Mischmilch in vollständig derselben Weise hergestellt, ohne Verwendung von KClO<sub>3</sub> oder Buttersäureferment.

Am 3. Januar 1913 wird KNC<sub>2</sub> durchgeschnitten. Der Käse ist ein vollständiger „Knyper“ geworden. Quer durch die Mitte des Käses geht ein starker Riß, welcher an beiden Seiten bis zur Rinde läuft und dort äußerlich sichtbar ist.

Am 6. Januar 1913 wurden die beiden übrigen Käse durchgeschnitten. KN<sub>11</sub> ist ein tüchtiger „Knyper“ geworden; ein starker Riß durch die Mitte teilt die Käsemasse in zwei Stücke und endet an einer Seite dicht unter der Rinde; an der andern Seite bleibt er  $\pm$  2 cm von der Oberfläche entfernt. H ist gut.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß eine Menge von 0,02 Proz. KClO<sub>3</sub> nicht den geringsten Einfluß auf die Knyperbildung ausübt und daß sogar 0,05 Proz. noch nicht genügt zur vollständigen Unterdrückung dieses Fehlers. Dieses Mittel steht daher bezüglich seiner Intensität weit zurück gegenüber dem Kalisalpeter, welcher in einer Menge von 0,01 Proz. schon ausreicht.

Am 24. Januar 1913 wurden 4 Röhren mit neutraler Löfflerscher Bouillon +  $\frac{1}{2}$  Proz. Galaktose und verschiedenem Kochsalzgehalte geimpft.

NaCl in der Bouillon	Datum der ersten Wachstumserscheinungen
2 %	+ 31. Januar 1913
$2\frac{1}{2}$ %	+ 31. „
3 %	+ 31. „
$3\frac{1}{2}$ %	+ 4. Februar <sup>1)</sup>
4 %	— 10. „

<sup>1)</sup> In der Flüssigkeit mit  $3\frac{1}{2}$  Proz. NaCl sind Evolutionsformen ersichtlich und kommen Clostridien mit Sporen vor.

Wie schon in einer Note mitgeteilt wurde (p. 464), enthalten „Knyper“ einen mehr oder weniger weichen Kern, welcher durch sein Aussehen und durch einen schwachen Fingerdruck leicht zu unterscheiden ist von dem ihn umgebenden, weniger plastischen Teil. Diese Erscheinung steht in Beziehung zu dem Verhalten des Buttersäurefermentes dem Kochsalze gegenüber; die vorstehende Tabelle gibt diesbezüglich einige Angaben.

Aus diesem Versuche folgt, daß ein Kochsalzgehalt von 4 Proz. das Wachstum hemmt. Vergleichen wir dies mit dem Kochsalzgehalt eines Käses kurze Zeit nach der Bereitung (siehe diese Zeitschrift, Bd. 15. p. 331),

Käse frisch aus dem Pökel	Trockensubstanz in Proz.	NaCl umgerechnet auf den Wasser- gehalt in Proz.
Äußere Schicht . . . . .	61,6	13,3
Zwischenschicht . . . . .	54,0	4,0
Kern . . . . .	52,0	0,4

so zeigt sich, daß schon kurze Zeit nach dem Pökeln ein großer Teil des Käses einen Kochsalzgehalt von über 4 Proz. aufweist. Weil das Salz von außen her immer mehr mit dem Älterwerden des Käses ins Innere eindringt und die Bakterien etwa 12—14 Tage brauchen zur Entwicklung ihrer vollen Tätigkeit, so bleibt nur der zentrale Teil des Käses übrig, wo der Salzgehalt nicht hemmend einwirkt auf das Wachstum. Weil die Bakterie den Käsestoff angreift, so ist es einleuchtend, daß der Kern des Käses in einen weichen, mehr plastischen Zustand wie das Übrige kommen wird. In welchem Maße dies der Fall sein wird, ist selbstverständlich abhängig von der Intensität, mit welcher die Mikroorganismen einwirken.

Mit Rücksicht auf die Eigenschaft des Buttersäurefermentes, chemische Umsetzungen in Parakasein hervorzurufen, war es erwünscht, zu untersuchen, inwiefern hier eventuell von Reifungserscheinungen die Rede sein könnte. Bekanntlich schreiben einige Forscher die Käsereifung dem Buttersäureferment zu:

Die vorerwähnten Käse aus aseptisch gemolkener Milch, fabriziert am 12. 17., 24. April, 1., 8. und 17. Mai 1912, sind für diesen Zweck bereitet. Der vom 12. April 1912 wurde schon am 25. April 1912 durchgeschnitten, so daß dieser außer Betracht bleiben kann, weil ein Zeitraum von 13 Tagen zu kurz ist zum Auftreten nennenswerter Änderungen im Geschmack. Die übrigen sind auf Geruch und Geschmack untersucht worden, als sie wenigstens drei Monate alt waren, mit Ausnahme von dem vom 7. Mai 1912, welcher rund 2 Monate alt war. Über diesen Käse ist schon die Bereitungsweise und das Resultat bezüglich der „Knyper“-Bildung mitgeteilt worden und es folgt deswegen hier bloß die Angabe des Geruchs und Geschmacks.

Käse vom 17. April 1912, durchgeschnitten am 22. Juli.

PR Geschmack süßlich käsig, erinnert an Emmenthaler Käse, Geruch käsig, einigermaßen nach Buttersäure. Teig plastisch. C zeigt wenig Geruch und Geschmack. Die Käse vom 24. April 1912 werden durchgeschnitten am 22. Juli 1912.

PR Geschmack süßlich käsig, ähnelt dem vom Emmenthaler Käse; Geruch käseähnlich, etwas nach Buttersäure. Teig plastisch. C zeigt wenig Geruch und Geschmack.

Käse vom 1. Mai 1912. Durchgeschnitten am 1. August 1912.

RP Geschmack süßlich käsig, erinnert an den vom Emmenthaler, Geruch käsig, etwas nach Buttersäure; Teig plastisch. C Geschmack und Geruch sauer; Teig kurz.

Käse vom 8. Mai 1912. Durchgeschnitten am 23. August 1912.

PR Geschmack süßlich käsig, ähnelt dem vom Emmenthaler, Geruch käsig; Teig plastisch, C zeigt wenig Geruch oder Geschmack.

Käse vom 17. Mai 1912. Durchgeschnitten am 22. Juli 1912.

PR schmeckt süßlich käsig, erinnert an den vom Emmenthaler; Geruch käsig; Tieg plastisch. C zeigt wenig Geruch oder Geschmack.

Alle diese Käse hatten also einen Geschmack, welcher süßlich-käsig war und einen käseähnlichen Geruch hatten, sie waren aber weit entfernt von einer echten Edamer Käsereifung. Die Tatsache, daß in Edamer Käsen derartige Buttersäurefermente wenig oder garnicht vorkommen, wie sich früher in unseren Versuchen herausstellte, und daß die oben erwähnten Käse alle „Knyper“ wurden, eliminiert jeden Einfluß von Bedeutung dieser Mikroorganismen auf die normale Edamer Käsereifung.

*Nachdruck verboten.*

## Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion der Nahrungskonzentration und der unlöslichen organischen Substanz.

[Aus dem bakteriologischen Laboratorium der Universität Illinois.]

Von Otto Rahn.

- I. Einleitung.
- II. Der Versuch.
- III. Einfluß der Konzentration des Peptons.
- IV. Einfluß von Zellulose und Torf.
- V. Schlußfolgerungen.

### I. Einleitung.

Diese Arbeit ist eine Fortsetzung und Ergänzung derjenigen über die Abhängigkeit der Bakterientätigkeit im Boden von Korngröße und Wassergehalt<sup>1)</sup>. Die ursprüngliche Absicht war lediglich, den Einfluß der unlöslichen organischen Substanz, welche die physikalischen Bodeneigenschaften beeinflußt, zu studieren. Es sind da 2 Möglichkeiten vorhanden. Einmal könnte die fein verteilte organische Masse Wasser aufnehmen und für Bakterien unzugänglich machen; die früheren Versuche mit Torf haben gezeigt, daß erst bei 45 Proz. Wasser deutliche Zersetzung des Peptons eintritt, während bei 30 Proz. Wasser keine Bakterientätigkeit zu bemerken war. Andererseits ist es denkbar, daß die noch unzersetzten Pflanzenreste, namentlich Zelluloseteilchen, die Bodenkörner voneinander trennen, also die Porosität, die Durchlüftung und folglich auch die Bakterientätigkeit vergrößern.

Bei der Ausführung der Versuche wurde absichtlich in einem Punkte von der früheren Versuchsanordnung abgewichen. Ich hatte in der ersten Arbeit angenommen, daß die Konzentration der Peptonlösung keinen erheblichen Einfluß auf die gebildete Ammoniakmenge hat, so lange nicht alles Pepton zersetzt wird. Die Arbeit R u b n e r s <sup>2)</sup> zeigt aber, daß das Wachstum nicht nur proportional der Nahrungskonzentration, sondern noch schneller zunimmt. Ähnliches dürfte von den Stoffwechselprodukten zu erwarten sein, und die Versuche zeigten dann auch einen so großen Einfluß der Peptonkonzentration, daß einige der in der ersten Abhandlung gezogenen Schlüsse einer Modifikation bedürfen. Es soll daher nach Besprechung des Versuchs ein besonderer Abschnitt der Konzentration gewidmet werden

<sup>1)</sup> R a h n , Dieses Centralbl. Bd. 35. p. 429.

<sup>2)</sup> R u b n e r , Arch. f. Hyg. Bd. 57. p. 176.

## II. Der Versuch.

Der folgende Versuch, der der ganzen Diskussion zugrunde liegt, ist von Herrn H. K. Wright in der Versuchsstation East Lansing, Michigan, ausgeführt worden. Der Hauptzweck der Arbeit war das Studium des Einflusses schwammartiger Substanzen auf die Bakterientätigkeit, und da für den Versuch nur eine absolut unlösliche und von *B. mycoides* nicht angreifbare Substanz in Frage kam, wurde schließlich Zellulose genommen. Filtrierpapier, wie es für quantitative Analyse benutzt wird, wurde auf einem Reibeisen fein zerrieben und dann dem mit Salzsäure gewaschenen Quarzsande in verschiedenen Verhältnissen (1 Proz., 2 Proz., 3 Proz., 5 Proz. und 10 Proz.) beigemischt. Diese Mischungen, sowie Sand ohne Zellulose, wurden mit einer 5-proz. Peptonlösung angefeuchtet, und zwar wiederum in verschiedenen Verhältnissen, so daß jede der eben erwähnten Sand-Zellulose-Mischungen bei 10 Proz., 15 Proz., 20 Proz., 25 Proz. und 30 Proz. Wasser untersucht wurde. Zugleich mit den Sanden wurde auch als Kontrolle in jeder Serie Peptonlösung als solche ohne Sandzusatz benutzt. Diese verschiedenen Kombinationen wurden im Autoklaven sterilisiert und mit einer Kultur des *B. mycoides* in 5 Proz. Peptonlösung beimpft. Wie in den früheren Versuchen wurden alle Kulturen nach 2, 4, 6, 10 und 20 Tagen analysiert, um ein zuverlässiges Bild von dem allmählichen Fortschreiten der Zersetzung und von der verschiedenen Umsatzgeschwindigkeit in den einzelnen Kombinationen zu erhalten. Die Ammoniakbestimmungen nahmen so viel Zeit in Anspruch, daß der Versuch in drei Serien getrennt werden mußte, die im Abstand von etwa drei bis vier Wochen nacheinander ausgeführt wurden.

**Ammoniak in den Kontrollen.** Das Ammoniak wurde wie üblich durch Destillation mit Magnesia bestimmt, und die in den sterilen Medien gefundene Ammoniakmenge wurde abgezogen. Dabei ergab es sich, daß die in den sterilen Kontrollen gefundene Ammoniakmenge nicht konstant ist, sondern mit der Sandmenge zunimmt. Die Abweichung ist so regelmäßig und die Anzahl der Einzelbestimmungen so groß, daß es sich hier kaum um einen Versuchsfehler handeln kann.

Tabelle I.  
Ammoniakmenge in den sterilen Sand-Zellulose-Pepton-Mischungen.

	Anzahl der Bestimmungen	mg NH <sub>3</sub> pro Kolben	mg NH <sub>3</sub> in 100 ccm Bodenlösung	mg NH <sub>3</sub> per g Pepton
10% Wasser	11	1,56	3,12	6,24
15% „	11	2,11	2,82	5,64
20% „	12	2,00	2,00	4,00
25% „	12	2,37	1,90	3,80
30% „	12	1,91	1,27	2,54
100% „	6	5,89	1,18	2,36

Da bei der Destillation zu allen Sandkulturen reichliche Mengen Wassers zugegeben werden, muß der Unterschied bereits vor der Destillation eingetreten sein, und die wahrscheinlichste Erklärung dürfte wohl die sein, daß bei der Sterilisation im Autoklaven durch Oxydation aus dem Pepton Ammoniak abgespalten wird. Je mehr Sand pro Gramm Pepton, um so größer ist die Flüssigkeitsoberfläche, und um so größer ist auch die Oxydations-

wahrscheinlichkeit. Diese Beobachtung wäre also als ein Beitrag zur Zersetzung des Bodens beim Erhitzen anzusehen.

Tabelle II. mg NH<sub>3</sub> in 50 g feuchten Sandes.

Zellulose-Gehalt	10% Wassergehalt														
	Kontrolle		2 Tage		4 Tage		6 Tage		11 Tage		21 Tage		35 Tage		Mittlerer Fehler
	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	
0%	1,45	0,09	6,63	0	7,57	0,09	7,57	0,26	8,67	0,34	8,59	0,09	4,25	0,34	0,17
1%	2,21	—	4,68	1,11	6,80	0,00	7,65	0,00	7,65	0,34	5,61	0,34	5,10	1,02	0,47
2%	1,36	0	4,00	0,09	6,21	0,44	6,12	0,34	7,06	0,09	7,91	0,43	5,27	0,17	0,22
3%	1,36	0,17	4,59	0,59	5,78	0,17	6,72	0,09	7,14	0,17	7,57	0,09	6,12	0,00	0,17
5%	1,62	0,26	4,28	0,35	6,89	0,09	6,63	0,00	7,23	0,09	6,97	0,34	4,51	0,26	0,20
10%	1,36	0	4,08	<sup>1)</sup>	6,21	0,26	6,72	0,09	8,16	1,02	8,67	0,17	8,67	0,00	0,26
Lösung	6,12	1,02	5,44	0,51	12,67	0,09	17,77	0,43	30,60	0,34	53,38	0,51	105,32	(6,00)	0,48
Mittl. Fehler		0,26		0,44		0,18		0,19		0,34		0,28		0,30	0,28
15% Wassergehalt															
0%	1,87	0,34	10,29	0,26	12,58	0,86	12,93	0,17	13,18	0,26	13,77	0,00	11,99	0,77	0,38
1%	2,13	0,43	8,33	0,00	10,37	—	10,88	0,00	12,41	0,00	11,73	0,00	10,37	<sup>1)</sup>	0,09
2%	2,38	0,34	8,51	0,34	9,78	0,09	9,61	0,26	11,05	0,00	11,48	0,09	11,99	0,26	0,20
3%	2,13	0,43	8,68	0,68	9,27	0,10	10,54	0,17	11,82	0,26	12,33	0,43	11,90	<sup>1)</sup>	0,35
5%	2,30	0,43	8,59	0,09	9,86	0,17	10,03	0,85	10,88	0,68	12,41	0,00	12,58	0,68	0,41
10%	1,87	<sup>1)</sup>	4,76	1,02	8,42	0,09	9,52	0,00	10,29	0,26	11,05	0,34	9,69	—	0,34
Mittl. Fehler		0,39		0,40		0,26		0,24		0,24		0,14		(0,57)	0,30
20% Wassergehalt															
0%	1,96	0,26	10,37	0,00	17,26	0,43	16,58	0,09	16,32	0,17	18,28	0,09	18,37	0,17	0,17
1%	1,96	0,26	9,78	0,09	15,22	0,26	16,40	0,43	16,07	0,09	18,36	0,85	19,21	1,19	0,45
2%	1,96	0,26	9,10	0,09	14,96	0,00	15,98	0,00	15,13	<sup>1)</sup>	18,70	0,17	17,68	0,34	0,14
3%	2,04	0,51	10,20	0,51	13,69	0,09	14,88	0,60	15,39	0,09	18,36	0,34	21,00	1,61	0,62
5%	2,04	0,34	7,48	0,17	14,28	0,17	15,39	0,09	15,22	0,26	18,36	0,17	19,55	—	0,20
10%	2,04	1,17	8,59	0,09	13,77	0,00	14,36	0,43	15,47	<sup>1)</sup>	19,04	0,68	18,70	0,00	0,23
Lösung	5,86	0,60	11,39	0,68	16,07	0,09	21,76	1,87	32,22	0,60	60,61	0,60	92,65	1,53	0,85
Mittl. Fehler		0,34		0,23		0,15		0,50		0,24		0,41		0,81	0,38
25% Wassergehalt															
0%	2,55	0,51	11,48	0,09	17,60	0,60	19,21	0,85	21,34	0,43	26,69	0,34	25,25	0,77	0,44
1%	2,47	0,43	13,94	0,00	17,94	0,26	20,57	0,34	19,72	0,17	22,53	1,61	25,84	1,19	0,57
2%	2,80	0,60	12,75	0,34	18,28	0,09	21,17	0,26	20,57	0,51	24,57	1,61	26,66	1,02	0,63
3%	2,30	0,43	12,33	0,09	16,83	0,17	18,87	0,00	21,08	0,00	23,72	0,26	24,24	0,26	0,17
5%	2,30	0,26	10,46	0,09	17,43	0,43	17,60	0,09	19,64	0,09	24,23	0,09	23,97	—	0,18
10%	2,30	0,77	9,86	0,34	15,56	0,43	17,60	0,43	19,98	0,09	24,23	0,09	24,99	0,85	0,43
Mittl. Fehler		0,50		0,16		0,33		0,33		0,21		0,67		0,82	0,41

<sup>1)</sup> Der andere Wert wurde als unwahrscheinlich ausgeschaltet.

Tabelle II (Fortsetzung).  
mg NH<sub>3</sub> in 50 g feuchten Sandes.

Zellulosegehalt	30% Wassergehalt												
	Kontrolle		2 Tage		4 Tage		6 Tage		11 Tage		21 Tage		Mittlerer Fehler
	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	mg NH <sub>3</sub>	Fehler ±	
0% . . . . .	1,70	0,17	9,10	0,09	12,50	0,60	18,02	0,17	26,10	0,77	29,07	1,53	0,48
1% . . . . .	1,70	0,17	11,65	0,26	19,55	0,17	22,78	0,34	26,44	0,09	27,71	0,68	0,24
2% . . . . .	2,04	0,34	11,31	0,26	20,23	0,34	24,40	0,09	28,65	1,55	34,00	1,70	0,61
3% . . . . .	2,21	0,00	14,11	0,34	19,98	0,09	23,55	0,09	29,33	1,11	31,54	0,09	0,25
5% . . . . .	1,96	0,09	13,86	0,26	18,96	0,09	21,68	1,11	25,62	0,51	30,43	0,51	0,37
10% . . . . .	1,87	0,34	13,01	0,09	18,79	0,60	20,06	0,34	25,25	0,09	29,58	0,68	0,31
Lösung . . . . .	6,20	0,51	8,67	0,17	12,92	0,85	17,60	0,09	31,20	1,61	51,68	—	0,54
Mittlerer Fehler . .		0,23		0,21		0,39		0,32		0,82		0,86	0,40
Torf + 30% H <sub>2</sub> O . .	16,92	0,26	16,58	0,77	16,49	0,00	18,96	0,77	15,56	1,28	14,54	0,77	
Torf + 45% H <sub>2</sub> O . .	15,05	1,45	14,79	1,02	16,32	0,00	18,36	0,00	15,98	0,17	15,73	0,43	
Sand + 5% Torf + 30% H <sub>2</sub> O . . .	3,83	0,09	14,71	0,09	18,11	0,77	19,47	0,26	23,89	1,28	26,52	0,68	
Sand + 10% Torf + 30% H <sub>2</sub> O . . .	5,87	0,09	9,22	0,43	21,17	0,60	23,80	0,51	29,67	1,55	32,30	0,34	
Zellulose + 45% H <sub>2</sub> O	3,23	0,33	4,93	0,00	8,84	—	11,39	—	30,94	1,36	44,80	1,10	
Zellulose + 60% H <sub>2</sub> O	4,42	—	7,91	0,09	23,97	0,52	34,85	2,21	49,47	—	61,29	0,60	

Versuchsergebnisse. Tabelle II enthält alle Ammoniakbestimmungen dieses Versuchs. Die Daten sind nicht korrigiert und geben die direkt gefundenen Werte. Der besseren Übersicht wegen sind anstatt der Einzelwerte der Durchschnitt und die Abweichung angegeben. Von den 520 Einzelbestimmungen sind 6 wegen zu großer Abweichungen von dem wahrscheinlichen Werte nicht berücksichtigt. 10 Bestimmungen gingen bei der Analyse verloren.

Durchschnittsfehler. Die Abweichung zwischen den Doppelbestimmungen ist im großen Durchschnitt 0,34 mg NH<sub>3</sub>, also ein wenig geringer als in den früheren Versuchen (0,42 mg). Sie nimmt mit dem Alter der Kulturen nur wenig zu, die Ammoniakbestimmungen der älteren Kulturen sind also relativ genauer.

Alter der Kultur: 0 2 4 6 10 21 Tage

Abweichung: 0,34 0,29 0,26 0,32 0,37 0,47 mg.

Sehr deutlich ist die Zunahme des Fehlers mit dem Wassergehalt des Sandes:

Wassergehalt: 10% 15% 20% 25% 30% Lösung.

Abweichung: 0,28 0,30 0,38 0,41 0,40 0,62 mg.

Gesamt-NH<sub>3</sub>: 8 12 18 23 28 55 mg.

Die Zunahme des Fehlers mit dem Wassergehalt ist nur scheinbar, da die gesamte Ammoniakmenge ebenfalls mit dem Wassergehalt zunimmt, und zwar schneller als die Abweichung; der eigentliche Fehler in Prozenten der Gesamtmenge ausgedrückt, nimmt mit dem Wassergehalt in der folgenden Reihe ab: 3,5 Proz., 2,5 Proz., 2,1 Proz., 1,7 Proz., 1,4 Proz. und 1,1 Proz. Eine Beziehung zwischen Zellulosegehalt und Abweichung läßt sich nicht feststellen.

Zellulosegehalt:	0%	1%	2%	3%	5%	10%
Abweichung:	0,33	0,36	0,36	0,31	0,27	0,31 mg.

Umrechnung der Versuchsdaten. Zur Besprechung der Daten ist es vor allem nötig, dieselben auf die vorteilhafteste Vergleichsbasis umzurechnen, die in unserem Fall die Bodenlösung ist. Dabei soll gleich noch eine kleine Ungenauigkeit erwähnt werden, nämlich der Wassergehalt der Zellulose. Die hier benutzte Zellulose enthielt im Durchschnitt 5 Proz. Wasser, und die Wassermenge im Sand mit 10 Proz. Zellulose und 10 Proz. Wasser ist daher nicht 10 ccm, sondern 10,5 ccm in 100 g. Wenn der Wassergehalt der Zellulose nicht berücksichtigt wird, ergibt sich also ein Fehler von 5 Proz. Bei zunehmendem Wassergehalt und bei abnehmendem Zellulosegehalt wird dieser Fehler geringer. Diese Korrektur ist nur bei den letzten Tabellen V und VI durchgeführt worden.

Tabelle III zeigt die in 100 ccm Bodenlösung entwickelte Ammoniakmenge, die in diesem Versuche gleichbedeutend ist mit der Ammoniakmenge aus 5 g Pepton.

Tabelle III.  
mg  $\text{NH}_3$  in 100 ccm Bodenlösung.  
(Der Wassergehalt der lufttrockenen Zellulose ist vernachlässigt.)

Zellulose- gehalt	10% Wassergehalt					15% Wassergehalt				
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage
0%	101	120	120	142	141	110	140	144	146	155
1%	62	105	122	122	81	83	110	117	137	128
2%	49	93	91	110	127	85	102	100	119	125
3%	61	84	103	112	120	88	95	111	129	136
5%	54	107	101	113	108	86	103	106	117	137
10%	50	93	103	132	142	35	84	99	109	119
Lösung	0	14	24	49	95	—	—	—	—	—
	20% Wassergehalt					25% Wassergehalt				
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage
0%	84	153	146	143	163	73	122	135	152	194
1%	78	132	144	141	164	92	124	145	139	161
2%	71	130	140	151	167	83	127	150	145	178
3%	82	117	129	134	164	80	116	132	150	171
5%	55	123	134	132	164	65	120	122	138	175
10%	66	118	124	135	170	60	105	122	141	175
Lösung	11	20	32	53	109	—	—	—	—	—
	30% Wassergehalt									
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage					
0%	48	71	107	161	181					
1%	65	118	138	163	172					
2%	63	122	150	176	214					
3%	81	120	144	183	197					
5%	80	114	132	158	190					
10%	74	113	121	156	184					
Lösung	6	14	23	51	92					

### III. Einfluß der Konzentration des Peptons.

Der Einfluß der Konzentration des Peptons läßt sich am besten durch einen Vergleich dieser Daten mit denen des vorigen Versuchs zeigen. In den älteren Versuchen, die ich kurz als die Versuche von 1911 bezeichnen will, war 1 g Pepton pro 100 g Sand gegeben worden. Die Peptonkonzentration

schwankte also mit dem Wassergehalt, so daß bei doppelt so großem Wassergehalt die Peptonkonzentration halb so groß war. Ich nahm damals an, daß die Konzentration keinen großen Einfluß haben könnte, da selbst in den verdünntesten Lösungen nicht alles Pepton zersetzt wurde. Dieser Schluß war offenbar falsch, denn der Vergleich der beiden Versuchsreihen zeigt sehr große Unterschiede, die nicht anders erklärt werden können. Im übrigen sind die beiden Versuche so gleichmäßig ausgeführt, wie das bei dem Zeitunterschied von einem Jahr nur möglich ist. Der Sand war der gleiche, das Pepton war von Witte, derselbe Stamm von *B. mycoides* wurde benutzt und in beiden Versuchen erst eine Zeitlang in Peptonlösung gezüchtet, bevor er zur Impfung benutzt wurde; die Temperatur war bei beiden

Tabelle IV.  
mg  $\text{NH}_3$  in 100 ccm Lösung.  
Ammoniakbildung aus Pepton durch *B. mycoides*.

1911							
Wassergehalt	Peptongehalt		2 Tage	4 Tage	6 Tage	10 Tage	20 Tage
	in 100 Sand	in 100 Lösung					
10 %	1	10	80	122	141	175	205
15 %	1	6,7	58	91	104	135	148
20 %	1	5	45	64	82	103	128
25 %	1	4	20	41	53	74	93
Lösung	1	1	3	7	11	17	22

1912							
Wassergehalt	Peptongehalt		2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage
	in 100 Sand	in 100 Lösung					
10 %	0,56	5	101	120	120	142	141
15 %	0,88	5	110	140	144	146	155
20 %	1,25	5	84	153	146	143	163
25 %	1,67	5	73	122	135	152	194
Lösung	5	5	6	16	26	51	99

Versuchen sehr annähernd die gleiche, 18—19°. Trotzdem läßt sich zeigen, daß die Zersetzung in den beiden Versuchen nicht direkt vergleichbar ist. Dies geht aus den Versuchen mit 20 Proz. Wassergehalt hervor, bei denen in beiden Reihen die tatsächliche Peptonkonzentration 5 Proz. ist. Die Versuchsreihe von 1912 zeigt durchgehends höhere Werte.

Die Ergebnisse von 1911 sind in der ersten Abhandlung ausführlich erörtert worden. Es ist darauf hingewiesen worden, daß die Bakterientätigkeit im Boden von der Dicke der Wasserhüllen und von der Geschwindigkeit des Sauerstoffaustauschs im Boden abhängt. An diesen Tatsachen ändert die neue Versuchsanordnung nichts. Dagegen werden die Schlußfolgerungen über den Endpunkt der Gärung durch die neuen Daten beschränkt. Tabelle IV zeigt recht deutlich, daß die Tendenz bei der Ammoniakbildung in den Versuchen von 1912 ist, dasselbe Maximum zu erreichen. Die Wasserhülle und der Luftaustausch beeinflussen nur die Geschwindigkeit, nicht aber den



Endpunkt der Zersetzung. Der Sauerstoff ist im Minimum vorhanden, und die Zersetzungsgeschwindigkeit hängt von der Geschwindigkeit des Sauerstoffersatzes ab. Die höchste Ammoniakmenge am zweiten Tage ist bei der Kultur mit 15 Proz. Wasser vorhanden, aber mit fortschreitender Zeit verschiebt sich das Maximum allmählich nach den feuchteren Proben, und wenn der Versuch länger fortgesetzt wäre, würde vermutlich nach 40 oder 60 Tagen die Lösung den höchsten Wert aufweisen. Auffallend ist hierbei nur der Umstand, daß die trockeneren Proben trotz schnellerer Ammoniakproduktion von den feuchteren Erden nicht nur eingeholt, sondern sogar übertroffen werden. Verschiedene Erklärungen scheinen da möglich, z. B. die Annahme einer unterbrochenen Wasserhülle bei den trockeneren Sanden, die eine vollständige Verbreitung der Bakterien über die ganze Bodenoberfläche verhindert und daher nur einen Teil des Peptons den Bakterien zugänglich macht. Wahrscheinlicher aber und zum Teil wenigstens beweisbar ist die Annahme, daß bei den trockeneren Proben das Ammoniak schnell sich verflüchtigt. Bei den Sanden von 10—25 Proz. Wasser ist die Ammoniakbestimmung noch über den 21. Tag hinaus fortgesetzt, und die Proben mit 10 und 15 Proz. Wasser zeigen eine deutliche Abnahme des Ammoniakgehalts, während das bei den feuchteren Proben nicht der Fall ist. Der Verbrauch des Ammoniaks durch die Bakterien ist ausgeschlossen, und es dürfte schwer sein, diese Abnahme auf irgendeine andere Weise zu erklären. Für die Annahme der Verdunstung spricht auch der Umstand, daß in dem Sand mit 10 Proz. Wasser sich die Verdunstung pro Tag berechnen läßt, und daß bei Anbringung der entsprechenden Korrektur ein wahrscheinlicher Wert sich ergibt. Vom 21. bis zum 35. Tage verdunsteten nämlich 1,90 mg in 50 g Sand (Tabelle II) oder 2,72 mg pro Tag in 100 ccm Peptonlösung. Die Verdunstung wird wohl schon am zweiten Tage begonnen haben, da die Ammoniakkonzentration an diesem Tage fast ebenso groß war als am 21. Es sind also vom 2. bis 21. Tage  $19 \times 2,72$  mg  $\text{NH}_3$  verdunstet, und wenn diese 51 mg zu den 141 mg addiert, die am 21. Tage noch vorhanden waren, so ergibt sich die Gesamtmenge von 192 mg  $\text{NH}_3$ , die überraschend nahe an den in Tabelle IV gegebenen Höchstwert herankommt. Dieselbe Berechnung ergibt bei dem Sand mit 15 Proz. Wasser den Höchstwert von 168 mg, der auch nicht schlecht in die Tabelle paßt. Auch in der ersten Arbeit (l. c. p. 453) wurde eine erhebliche Ammoniakverflüchtigung beobachtet.

Wir dürfen aus den vorliegenden Daten wohl schließen, daß unter den vorhandenen Kulturbedingungen die physikalischen Bodeneigenschaften zwar die Geschwindigkeit, aber nicht den Endpunkt der Zersetzung beeinflussen. Dagegen liegen eine Reihe von anderen Versuchen vor, wo diese Beeinflussung ganz augenscheinlich ist. Da ich nicht imstande bin, hierfür eine Erklärung zu geben, will ich die Resultate nicht wiederholen; es handelt sich im wesentlichen um die Versuche, die in meiner früheren Arbeit in den Tabellen X, XI, XII, XIV, XV, XVIII, XIX, XX und XXI angeführt sind. Bei diesen Versuchen war die Konzentration der Bodenlösung konstant, und doch sind die Endpunkte der Gärung verschieden.

Das anfangs so einfach erscheinende Problem des Einflusses der physikalischen Bodeneigenschaften hat sich als ziemlich kompliziert erwiesen, da zwei verschiedene Versuchsanordnungen und zwei verschiedene Berechnungsweisen möglich sind, die alle ihre Berechtigung haben. Wird die Peptonkonzentration auf den Boden bezogen (Versuche von 1911, 1 g Pepton auf 100 g Boden), so entspricht dies annähernd den Verhältnissen im Acker,

wo die Menge der löslichen Substanz im allgemeinen nicht wesentlich mit dem Wassergehalt wechselt. Diese Methode gestattet aber keinen Einblick in den Mechanismus der Bakterientätigkeit, da die Bakterien in diesen Versuchen bei wechselnder Nahrungskonzentration arbeiten. Für dieses mehr theoretische Studium muß die Nährstoffmenge pro Flüssigkeitsvolum konstant sein, sonst sind die Resultate nicht vergleichbar. Bei jeder dieser Versuchsanordnungen sind wiederum zwei Berechnungsweisen möglich. Der Landwirt interessiert sich allein für die Ammoniakmenge in 100 g Boden, ob er nun 10 oder 30 Proz. Wasser enthält. Der Wissenschaftler dagegen ist vom physiologischen Standpunkt aus hauptsächlich in die Ammoniakkonzentration der Lösung interessiert. Je nach dem Hauptzweck eines Versuchs wird die eine oder andere der vier möglichen Kombinationen sich als die vorteilhafteste erweisen.

#### IV. Einfluß von Zellulose und Torf.

Ein Blick auf die Tabelle III zeigt, daß der Zusatz von Zellulose keinen sehr großen Einfluß auf die Bakterientätigkeit gehabt hat. Eine Beziehung zwischen Zellulosegehalt und Ammoniakmenge besteht jedoch, und um diesen Zusammenhang deutlicher hervortreten zu lassen, sind die Daten

Tabelle V.

Ammoniakmenge der Zellulose-Sand-Mischungen, in Prozenten der Sandkulturen ohne Zellulose

(unter Berücksichtigung des Wassergehalts der Zellulose).

Zellulose- gehalt	10% Wassergehalt						15% Wassergehalt					
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel
0%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1%	63	86	101	85	57	78	75	79	81	94	83	82
2%	49	77	75	77	89	72	76	72	69	81	80	76
3%	61	69	84	78	84	75	79	67	76	88	87	79
5%	52	87	82	78	74	75	77	73	73	80	87	78
10%	47	73	82	89	96	77	31	58	67	72	74	60
Mittelwert	54	78	85	81	80	75	68	70	73	83	82	75
	20% Wassergehalt						25% Wassergehalt					
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel
0%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1%	93	86	99	99	100	95	126	102	107	91	83	102
2%	84	84	95	105	102	94	114	103	110	95	91	103
3%	96	76	88	93	100	91	110	94	97	98	88	97
5%	64	80	91	91	100	85	88	98	90	90	89	91
10%	76	75	83	92	102	86	81	84	89	91	89	87
Mittelwert	83	80	91	96	101	91	104	96	99	93	88	96
	30% Wassergehalt											
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel						
0%	100	100	100	100	100	100						
1%	136	154	129	101	95	123						
2%	131	158	140	109	118	131						
3%	168	155	134	113	108	136						
5%	164	147	122	98	104	127						
10%	152	144	111	95	100	120						
Mittelwert	150	152	127	103	105	127						

Endpunkt der Zersetzung. Der Sauerstoff ist im Minimum vorhanden, und die Zersetzungsgeschwindigkeit hängt von der Geschwindigkeit des Sauerstoffersatzes ab. Die höchste Ammoniakmenge am zweiten Tage ist bei der Kultur mit 15 Proz. Wasser vorhanden, aber mit fortschreitender Zeit verschiebt sich das Maximum allmählich nach den feuchteren Proben, und wenn der Versuch länger fortgesetzt wäre, würde vermutlich nach 40 oder 60 Tagen die Lösung den höchsten Wert aufweisen. Auffallend ist hierbei nur der Umstand, daß die trockeneren Proben trotz schnellerer Ammoniakproduktion von den feuchteren Erden nicht nur eingeholt, sondern sogar übertroffen werden. Verschiedene Erklärungen scheinen da möglich, z. B. die Annahme einer unterbrochenen Wasserhülle bei den trockeneren Sanden, die eine vollständige Verbreitung der Bakterien über die ganze Bodenoberfläche verhindert und daher nur einen Teil des Peptons den Bakterien zugänglich macht. Wahrscheinlicher aber und zum Teil wenigstens beweisbar ist die Annahme, daß bei den trockeneren Proben das Ammoniak schnell sich verflüchtigt. Bei den Sanden von 10—25 Proz. Wasser ist die Ammoniakbestimmung noch über den 21. Tag hinaus fortgesetzt, und die Proben mit 10 und 15 Proz. Wasser zeigen eine deutliche Abnahme des Ammoniakgehalts, während das bei den feuchteren Proben nicht der Fall ist. Der Verbrauch des Ammoniaks durch die Bakterien ist ausgeschlossen, und es dürfte schwer sein, diese Abnahme auf irgendeine andere Weise zu erklären. Für die Annahme der Verdunstung spricht auch der Umstand, daß in dem Sand mit 10 Proz. Wasser sich die Verdunstung pro Tag berechnen läßt, und daß bei Anbringung der entsprechenden Korrektur ein wahrscheinlicher Wert sich ergibt. Vom 21. bis zum 35. Tage verdunsteten nämlich 1,90 mg in 50 g Sand (Tabelle II) oder 2,72 mg pro Tag in 100 ccm Peptonlösung. Die Verdunstung wird wohl schon am zweiten Tage begonnen haben, da die Ammoniakkonzentration an diesem Tage fast ebenso groß war als am 21. Es sind also vom 2. bis 21. Tage  $19 \times 2,72$  mg  $\text{NH}_3$  verdunstet, und wenn diese 51 mg zu den 141 mg addiert, die am 21. Tage noch vorhanden waren, so ergibt sich die Gesamtmenge von 192 mg  $\text{NH}_3$ , die überraschend nahe an den in Tabelle IV gegebenen Höchstwert herankommt. Dieselbe Berechnung ergibt bei dem Sand mit 15 Proz. Wasser den Höchstwert von 168 mg, der auch nicht schlecht in die Tabelle paßt. Auch in der ersten Arbeit (l. c. p. 453) wurde eine erhebliche Ammoniakverflüchtigung beobachtet.

Wir dürfen aus den vorliegenden Daten wohl schließen, daß unter den vorhandenen Kulturbedingungen die physikalischen Bodeneigenschaften zwar die Geschwindigkeit, aber nicht den Endpunkt der Zersetzung beeinflussen. Dagegen liegen eine Reihe von anderen Versuchen vor, wo diese Beeinflussung ganz augenscheinlich ist. Da ich nicht imstande bin, hierfür eine Erklärung zu geben, will ich die Resultate nicht wiederholen; es handelt sich im wesentlichen um die Versuche, die in meiner früheren Arbeit in den Tabellen X, XI, XII, XIV, XV, XVIII, XIX, XX und XXI angeführt sind. Bei diesen Versuchen war die Konzentration der Bodenlösung konstant, und doch sind die Endpunkte der Gärung verschieden.

Das anfangs so einfach erscheinende Problem des Einflusses der physikalischen Bodeneigenschaften hat sich als ziemlich kompliziert erwiesen, da zwei verschiedene Versuchsanordnungen und zwei verschiedene Berechnungsweisen möglich sind, die alle ihre Berechtigung haben. Wird die Peptonkonzentration auf den Boden bezogen (Versuche von 1911, 1 g Pepton auf 100 g Boden), so entspricht dies annähernd den Verhältnissen im Acker,



wo die Menge der löslichen Substanz im allgemeinen nicht wesentlich mit dem Wassergehalt wechselt. Diese Methode gestattet aber keinen Einblick in den Mechanismus der Bakterientätigkeit, da die Bakterien in diesen Versuchen bei wechselnder Nahrungskonzentration arbeiten. Für dieses mehr theoretische Studium muß die Nährstoffmenge pro Flüssigkeitsvolum konstant sein, sonst sind die Resultate nicht vergleichbar. Bei jeder dieser Versuchsanordnungen sind wiederum zwei Berechnungsweisen möglich. Der Landwirt interessiert sich allein für die Ammoniakmenge in 100 g Boden, ob er nun 10 oder 30 Proz. Wasser enthält. Der Wissenschaftler dagegen ist vom physiologischen Standpunkt aus hauptsächlich in die Ammoniakkonzentration der Lösung interessiert. Je nach dem Hauptzweck eines Versuchs wird die eine oder andere der vier möglichen Kombinationen sich als die vorteilhafteste erweisen.

#### IV. Einfluß von Zellulose und Torf.

Ein Blick auf die Tabelle III zeigt, daß der Zusatz von Zellulose keinen sehr großen Einfluß auf die Bakterientätigkeit gehabt hat. Eine Beziehung zwischen Zellulosegehalt und Ammoniakmenge besteht jedoch, und um diesen Zusammenhang deutlicher hervortreten zu lassen, sind die Daten

Tabelle V.

Ammoniakmenge der Zellulose-Sand-Mischungen, in Prozenten der Sandkulturen ohne Zellulose

(unter Berücksichtigung des Wassergehalts der Zellulose).

Zellulose- gehalt	10% Wassergehalt						15% Wassergehalt					
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel
0%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1%	63	86	101	85	57	78	75	79	81	94	83	82
2%	49	77	75	77	89	72	76	72	69	81	80	76
3%	61	69	84	78	84	75	79	67	76	88	87	79
5%	52	87	82	78	74	75	77	73	73	80	87	78
10%	47	73	82	89	96	77	31	58	67	72	74	60
Mittelwert	54	78	85	81	80	75	68	70	73	83	82	75
	20% Wassergehalt						25% Wassergehalt					
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel
0%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1%	93	86	99	99	100	95	126	102	107	91	83	102
2%	84	84	95	105	102	94	114	103	110	95	91	103
3%	96	76	88	93	100	91	110	94	97	98	88	97
5%	64	80	91	91	100	85	88	98	90	90	89	91
10%	76	75	83	92	102	86	81	84	89	91	89	87
Mittelwert	83	80	91	96	101	91	104	96	99	93	88	96
	30% Wassergehalt											
	2 Tage	4 Tage	6 Tage	11 Tage	21 Tage	Mit- tel						
0%	100	100	100	100	100	100						
1%	136	154	129	101	95	123						
2%	131	158	140	109	118	131						
3%	168	155	134	113	108	136						
5%	164	147	122	98	104	127						
10%	152	144	111	95	100	120						
Mittelwert	150	152	127	103	105	127						

der Tabelle III nochmals umgerechnet worden. An jedem Tage ist die im reinen Sande ohne Zellulose entwickelte Ammoniakmenge gleich 100 gesetzt worden, und die mit den Sand-Zellulose-Mischungen erhaltenen Werte sind auf diese Basis umgerechnet. In der folgenden Tabelle V kann man also direkt ablesen, wieviel Prozent Zunahme oder Abnahme in der Bakterientätigkeit der Zusatz einer bestimmten Zellulosemenge verursacht.

Es ist bemerkenswert, daß der Einfluß der Zellulose während der ganzen Versuchszeit der gleiche bleibt. Beim Betrachten der Einzelversuche ist dies wegen der großen Fehlerwahrscheinlichkeit nicht sehr deutlich erkennbar; die Durchschnittswerte der ganzen Tabelle zeigen dies aber einwandfrei.

Alter der Kultur: 2 4 6 10 21 Tage  
Relative  $\text{NH}_3$ -Menge: 92 95 95 91 91 „

Diese Unabhängigkeit des Einflusses der Zellulose von der Zeit erlaubt es uns, die Mittelwerte der Horizontalreihen in Tabelle V zu vergleichen. Das ist ein großer Vorteil, da wir dadurch eine Tabelle erhalten, deren Werte die fünffache Genauigkeit haben. Aus dieser Tabelle VI können alle Schlüsse über den Einfluß der Zellulose auf die Bakterientätigkeit gezogen werden.

Tabelle VI.  
Relative Ammoniakmenge in Zellulose-Sand-Mischungen,  
auf reinen Sand = 100 bezogen.

Wassergehalt	10%	15%	20%	25%	30%	Mittel
Sand + 0% Zellulose	100	100	100	100	100	100
„ + 1% „	78	82	95	102	123	96
„ + 2% „	72	76	94	103	131	95
„ + 3% „	75	79	91	97	136	96
„ + 5% „	75	78	85	91	127	91
„ + 10% „	77	60	86	87	120	86
Mittelwert <sup>1)</sup> . . . . .	75	75	91	96	127	93

Tabelle VI zeigt beide in der Einleitung erwähnten Einflüsse der Zellulose; bei den trockeneren Proben ist die Ammoniakbildung um ein Viertel verringert, vermutlich wegen der Wasserentziehung durch die schwammartige organische Substanz, und bei den feuchtesten Proben ist die Bakterientätigkeit gesteigert, vermutlich wegen der besseren Durchlüftung. Die Zunahme in der relativen Ammoniakbildung zwischen 25 und 30 Proz. Wassergehalt ist außerordentlich groß, man betrachte nur die unterste Reihe der Tabelle. Vielleicht ließe sich dies dadurch erklären, daß bei 30 Proz. im reinen Sande eine erhebliche Verlangsamung der Ammoniakbildung eintritt. Der Zuwachs um 27 Proz. ist aber unter allen Umständen überraschend groß.

Daß die Abnahme der Bakterientätigkeit in den trockeneren Böden auf Wasserentziehung zurückzuführen ist, wird durch die Versuche mit reiner Zellulose ohne Sand noch wahrscheinlicher gemacht. In Tabelle VII sind diese Versuche auf mg  $\text{NH}_3$  in 100 ccm Bodenlösung umgerechnet; auch die Parallelversuche mit Torf und die vorjährigen Torfversuche sind eingeschlossen. Bei diesen Versuchen ist die im lufttrockenen Material enthaltene Wassermenge sehr erheblich, und in allen Fällen ist daher das hygroskopische

<sup>1)</sup> Die Werte ohne Zellulose sind vom Durchschnitt ausgeschlossen.

Wasser in die Bodenlösung einbezogen worden. Zellulose mit 30 Proz. und Torf mit 45 Proz. Wasser sind für die Entwicklung der Bakterien zu trocken. Da das Wasser zweifellos vorhanden ist, und eine chemische Bindung unter diesen Umständen nicht wahrscheinlich ist, so wird man wohl annehmen müssen, daß es kapillar absorbiert und so den Bakterien entzogen wird. Warum die Bakterien derartiges Wasser nicht verwerten können, läßt sich schwer sagen. — Die Beantwortung dieser Frage ist auch für die Nahrungsmittelbakteriologie von größtem Interesse.

Tabelle VII.

	2 Tage	4 Tage	6 Tage	10 Tage	21 Tage
Torf 30 (37)% Wasser	0	0	0	0	0
Torf 45 (50,5)% Wasser	0	4	13	4	3
Zellulose 45 (45,75)% Wasser	7	24	34	118	174
Zellulose 60 (62)% Wasser	12	63	98	145	183
Sand 30% Wasser	48	71	107	161	181
„ 5% Zellulose 30 (30,25)% Wasser	79	113	131	157	188
„ 5% Torf 30 (30,5)% „	72	94	104	133	150
„ 10% Zellulose 30 (30,5)% „	73	111	119	153	181
„ 10% Torf 30 (31,0)% „	22	100	118	156	173
Torfversuche von 1911:					
Torf 45% Wasser	0	2	3	9	10
„ 60% „	9	10	11	16	24
„ 75% „	6	6	9	10	16

In den Sandmischungen ist zwischen Zellulose und Torf kein Unterschied zu finden, der auf irgendwelche antiseptische Eigenschaften des Torfs schließen ließe. Mit reinem Torf ist leider kein Versuch durchgeführt worden, der über die Bakterientätigkeit Aufschluß geben könnte, da die Serien mit 30 und 45 Proz. Wasser zu trocken waren, und höhere Wassergehalte nicht versucht sind. Die Versuche von 1911 machen eine geringe Behinderung der Bakterien wahrscheinlich, sind aber nicht genügend für einen einwandfreien Beweis.

#### V. Schlußfolgerungen.

Die Bakterientätigkeit im Boden hängt von der Korngröße, dem Wassergehalt und der Nährstoffkonzentration ab. Die Geschwindigkeit und der Endpunkt der Zersetzung wechseln mit diesen drei Faktoren. Um physiologisch vergleichbare Resultate zu erhalten, muß die Bodenlösung bei allen Versuchen die gleiche Nährstoffkonzentration enthalten; dies entspricht nicht den Verhältnissen im Ackerboden.

Bei gleicher Nährstoffkonzentration im Boden zeigt die Zersetzung einiger Stoffe unter allen Bedingungen annähernd einen gleichen Endpunkt; nur die Geschwindigkeit, nicht aber der Endpunkt der Zersetzung wird durch Korngröße und Wassergehalt beeinflusst. Dies ist z. B. bei

der Peptonzersetzung durch *B. mycoides* der Fall. Bei anderen Bakterien und anderen Zersetzungen waren sowohl Geschwindigkeit wie Endpunkt der Zersetzung durch die physikalischen Eigenschaften des Bodens beeinflusst.

Schwammartige organische Substanzen, z. B. unzeretzte Zellulose, wirken in trockenen Böden wasserentziehend und verringern daher die Bakterientätigkeit. In nassen Böden dagegen vergrößern sie die Durchlüftung und dadurch die Tätigkeit der Aërobier.

*Nachdruck verboten.*

## Non-symbiotic nitrogen fixation by organisms from Utah soils.

By E. G. Peterson and E. Mohr,

Laboratory of Bacteriology, Utah Agricultural College, Logan.

This paper is a preliminary note regarding the large question of the fixation of nitrogen in Utah soils and the role played by micro-organisms in this action, together with the various agencies influencing this action.

The samples of soil from which these organisms were isolated were taken weekly from January 9th to November 4th, 1912, from Plot 47 of the Greenville Experiment Farm, Utah Experiment Station. One hundred cc. portions of mannite solution were inoculated with ten grams soil and incubated at 20° C. After ten day's incubation subcultures were made in mannite solution and were incubated for 10 days at 20° C.

Plates were made from these sub-cultures and isolations of pure cultures were made. Several types of colonies were formed but only three appeared that grew readily and for a long period on mannite agar. These three types are here briefly described:

Type No. 1 appeared on the samples of the following dates: Jan. 9, Jan. 16, Jan. 22, Jan. 31, Feb. 7, Feb. 14, Feb. 21, Feb. 28, March 7, March 14, March 20, April 3, 10, 24, May 1, 8, 15, 22, 29, June 5, 19, July 21, 28, Aug. 4, 11, 18, Sept. 7, 14, 21, 28, Oct. 28, Nov. 4.

Type No. 2 appeared on April 24, May 1, May 29, June 12, June 19, Sept. 7.

Type No. 3 appeared on Jan. 16, March 7, April 10, 17, May 1, 8, 15, 22, 29, June 5, July 12, Aug. 4, 25, Sept. 21, Oct. 14, 21, Nov. 4.

In all cases cultural characters on agar, potato, mannite agar, gelatin, bouillon, mannite solution, milk and litmus milk were recorded. Colonies were studied in mannite agar.

### Morphology of Type No. I.

Vegetative cells on mannite agar, at 28° C, 3 days on agar. Form: round, long chains; size: .8 microns; non-motile; no endospores.

### Physical and Bio-chemical Features of Type No. I.

Fermentation tubes containing 1 per cent dextrose, lactose, mannite, saccharose bouillon showed no gas formation when inoculated with this culture.

Ammonia production-moderate.

Nitrates in nitrate broth — not reduced.



Nitrogen fixed in 100 cc. mannite solution in 20 days at 20° C = 5.335 mg; in fifty days 6.423 (average of fifteen tests).

(Mannite not all consumed.)

Group number = M 222.2223.

## MG. Nitrogen fixed by impure cultures.

Date of Sample	Sample No. 1	Sample No. 2	Sample No. 3	Sample No. 4	Type number of bacteria found in culture
Jan. 9	10.22	lost			1
" 16	7.69	9.23			1 and 3
" 22	lost	11.20			1
" 31	lost	lost			1
Febr. 7	8.53	12.29			1
" 14	lost	5.87			1
" 21	6.31	10.24			1
" 28	4.17	lost			1
March 7	9.23	12.60			1 and 3
" 14	10.22	11.62			1
" 20	11.48	9.52			1
" 27	9.52	11.06			
April 3	lost	lost			1
" 10	4.88	6.00			1 and 3
" 17	5.72	11.90			3
" 24	9.80	9.80			1 and 2
May 1	8.79	lost			1, 2 and 3
" 8	lost	6.14			1 and 3
" 15	5.72	4.18			1 and 3
" 22	lost	lost	lost	lost	1 and 3
" 29	lost	lost	lost	lost	1, 2 and 3

Date of Sample	Sample No. 1	Sample No. 2	Sample No. 3	Sample No. 4	Found in Sample
June 5	15.41	19.34	lost	15.41	1 and 3
" 12	10.64	17.66	12.18	9.23	2
" 19	11.76	11.62	15.69	19.20	1 and 2
" 26	18.36	18.36	18.08	18.08	
July 12	11.06	12.60	15.00	16.95	3
" 21	12.74	14.29	16.53	12.60	1
" 28	11.76	10.78	20.18	12.18	1
Aug 4	22.01	10.08	2.63	12.04	1 and 3
" 11	15.69	13.44	lost	lost	1
" 18	15.41	14.00	11.62	lost	1
" 25	12.60	11.90	12.74	13.72	3
Sept. 7	9.79	13.44	11.62	13.76	1 and 2
" 14	9.37	6.99	9.79	16.81	1
" 21	13.44	14.29	13.58	11.48	1 and 3
" 28	14.29	lost	13.58	15.13	1
Oct. 14	12.04	11.76	10.63	13.44	3
" 21	10.64	11.76	12.60	lost	3
" 28	13.30	10.77	12.04	lost	1 and 3

<sup>1</sup>) Samples lost through using inferior glass in flasks of first samples: cracked during distillation.



### Morphology of Type No. II.

Vegetative cells on mannite agar, at 28° C, 3 days old. Form: round; size: 2.4 microns; no endospores.

### Physical and Bio-chemical Features of Type No. II.

No gas production in fermentation tubes containing 1 per cent dextrose, lactose, saccharose, and mannite bouillon.

Ammonia production-moderate.

Nitrates in nitrate broth — not reduced.

Atmospheric nitrogen fixed in mannite solution per gram of mannite consumed = 4.236 mg.

Nitrogen fixed in 100 cc. mannite solution after 20 days incubation at 20° C = 5.616 mg (average of ten tests).

Group number = M 222.22228.

### Morphology of Type No. III.

Vegetative cells from mannite agar, 28° C, 4 days old. Form: round; size: .7 microns; no spores; motile.

### Physical and Bio-chemical Features of Type No. III.

No gas production on dextrose, saccharose, lactose, and mannite bouillon.

Ammonia production-moderate.

Nitrates in nitrate broth — not reduced to nitrites.

Amount of nitrogen fixed in 100 cc. mannite solution after 50 days incubation at 20° C = 6.516 mg.

After 20 days incubation (20° C) = 5.588 mg. (Average of twelve tests.)

Group number = M 222.23320.

In the table p. 495 the nitrogen fixed by impure cultures is shown. The amount of nitrogen added with the soil in the inoculation is subtracted from the amount found after 20 days incubation, thus showing the amount actually fixed.

*Nachdruck verboten.*

## Media for the quantitative Determination of Bacteria in Soils.

[Contribution from the Soil Bacteriological Laboratory, Iowa State College, Ames, Iowa.]

By Percy Edgar Brown.

The great variety of organisms present in the soil, all of interest from the fertility standpoint, precludes absolutely all possibility of ever formulating a medium which will permit of the growth of all species. For instance, it is patently impossible under the artificial conditions of necessity pertaining to laboratory methods to encourage the growth of aerobic and anaerobic species together, or to favor the nitrogen transforming bacteria and not discourage the nitrogen fixing organisms.

Our aim, therefore, is first to obtain a medium which will permit of the development of the maximum number of soil organisms and eventually to so modify such a medium that the bacteria developing on it will be limited to certain particular species which it is desired to study.

The work which has been done in the past has been confined to attempts to solve the first phase of this problem and the experiments which are reported here are a further contribution to the subject.

The media first employed in the quantitative examination of soils were bouillon gelatin and bouillon agar, each of which possessed certain advantages, but also presented certain objectionable features. Gelatin permits of the differentiation of certain types of organisms, as, for example, the liquefying non-liquefying, and *Streptothrix* species of Hiltner and Störmer, but it has the disadvantage that the plates are quickly spoiled by the rapid growth of the liquefiers, and furthermore its high nitrogen content is an additional objection to its use. It is true that the first of these objections has been largely removed by the employment of the silver nitrate pencil, but not all investigators have been successful in the use of this preventive mechanism. Bouillon agar permits of the development of a greater number of organisms than gelatin but counts are often rendered impossible by the appearance of so-called "spreaders" which grow rapidly and soon cover the entire plate.

Soil extract gelatin and agar have been repeatedly suggested in the past and are occasionally employed now, but the objection to them is that a culture medium should be of such a composition that the results obtained by its use in one locality should be comparable with those obtained anywhere else, and soil extracts are obviously as variable as soils themselves.

A synthetic agar was suggested by Lipman and Brown<sup>1)</sup> which contained small amounts of mineral salts and dextrose with potassium nitrate as the nitrogen source, and the numbers of bacteria developing on this medium were far in excess of those appearing on comparative bouillon agar plates. Modifications of this medium have been tested by the same investigators<sup>2)</sup> with ammonium sulfate or peptone substituted for the potassium nitrate with varying amounts of these materials, and with varying reactions, and the results have shown that the medium containing 0.05 gram of peptone per liter

<sup>1)</sup> New Jersey Stat. Rpt. 1908. p. 132.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 447.

and of a reaction 0.5 per cent acid gave the largest numbers of colonies with all the soils examined.

### Series 1.

The exact composition of this "modified synthetic" agar which will be used as a basis of comparison for the results secured with other media, is as follows:

#### I. Modified Synthetic Agar.

1,000 cc. distilled water.  
0.5 gm.  $K_2HPO_4$ .  
0.2 gm.  $MgSO_4$ .  
0.05 gm. Peptone.  
10.0 gms. Dextrose.  
trace  $Fe_2(SO_4)_3$ .  
15.0 gms. Agar.

It seemed possible that by further modifying this medium still greater numbers of organisms might be encouraged to develop and with this idea in mind, the following experiments were begun. As the form in which the nitrogen exists seems to be of considerable importance in determining the value of the medium, it was decided first of all to ascertain the effect of substituting various nitrogenous substances for the peptone of the modified synthetic agar. According to this idea the following media were prepared:

#### II. Urea Agar.

Same as I except that 0.05 gm. urea was substituted for the peptone.

#### III. Asparagin Agar.

Same as I except that 0.05 gm. asparagin was used instead of the peptone.

#### IV. Casein Agar (A).

Same as I except that 0.10 gm. casein replaced the peptone.

#### V. Albumen Agar (A).

Same as I except that 0.10 gm. albumen was employed instead of the peptone.

A modification of the albumen agar was also prepared supplying a large quantity of that material and omitting the dextrose.

#### VI. Albumen Agar (B).

Same as I except that the dextrose was omitted and 10.0 gms. of albumen were used instead of the peptone.

In each of these media, the nitrogenous materials were added in solution to the agar just previous to sterilization in order to avoid boiling. Sterilization was performed in flowing steam and in the case of the albumen and casein media coagulation of these materials occurred. This, however, did not prove a serious detriment to the media as the coagulum was easily broken up by shaking the tubes vigorously before pouring the contents on the inoculum in the Petri dishes and no difficulty was experienced from this source in the counting.

Two media proposed by Temple<sup>1)</sup> were also included in the experiment for the purpose of comparison. They were made up as follows:

#### VII. Temple's Peptone Agar.

1,000 cc. tap water.  
1.0 gm.  $K_2HPO_4$ .  
1.0 gm. Peptone.  
15.0 gms. Agar.

<sup>1)</sup> Bull. 95, Georgia Expt. Stat.

## VIII. Temple's Soil Extract Agar.

100 gms. soil in 1,000 cc. water.  
Boil and filter.  
1.0 gm.  $K_2HPO_4$ .  
10.0 gms. Peptone.  
15.0 gms. Agar.

These media were prepared and sterilized in the autoclave in the usual way.

A modification of this latter medium was made, supplying only a small amount of peptone on the theory that some of the nitrogenous material present in the soil extract would help to satisfy the requirements of the bacteria.

## IX. Temple's Soil Extract Agar, Modified.

Same as VIII. except that 0.05 gm. peptone replaced the 10.0 gms.

In order to obtain some substance more closely resembling the nutrient materials present in the soil, it was decided to attempt the preparation of artificial humus and employ this as the source not only of the nitrogen but also of the carbon in the medium. Artificial humus has been repeatedly prepared in the laboratory by treating sugar with sulfuric acid but the product is incorrectly considered humus for it contains no nitrogen. This method of preparation was therefore of no use for the present purpose. After considering the various substances which might be employed, oats straw which is rather uniform in composition was chosen. It was treated with sulfuric acid and the excess of acid then thoroughly removed by washing and the dried material extracted with sodium hydroxide.

The extract obtained in this way was analyzed and found to contain 0.01 per cent of nitrogen. The first media prepared using this alkaline extract were made up thus:

## X. "Artificial Humus" Agar (A).

Same as I except that 20 cc. of the extract of humus was used instead of the peptone.

## XI. "Artificial Humus" Agar (B).

Same as I except that 10 cc. of the extract of humus was employed in place of the peptone.

These eleven media were used in the tests of one soil, a typical Marshall loam which was obtained from the field with the usual precautions against contamination.

100 gms. were shaken for five minutes with 200 cc. of sterile, distilled water and then dilutions of 1—2,000; 1—20,000 and 1—200,000 were prepared using sterile pipettes for the transfers and sterile distilled water for the diluting material.

1 cc. portions of the 1—20,000 and 1—200,000 dilutions were plated in duplicate with the eleven media just described.

The plates in this and subsequent series were incubated at about 25 degrees C. for three days and no difficulty was experienced from the overgrowth of molds.

Table 1 gives the results obtained with the media employed the counts on the duplicate plates being recorded. The moisture was determined in the soil used and the results are expressed as usual, on the air-dry basis.

Looking over this table we note that the urea agar yielded somewhat larger numbers than the modified synthetic agar, the asparagin agar fewer

numbers, while the casein agar (A), and the albumen agar (A), both gave considerably larger counts. Albumen agar (B), on the other hand gave a smaller count than the modified synthetic agar. Evidently the albumen which was used in larger quantity instead of the dextrose failed to offer similar opportunities for growth as those afforded by the dextrose. Temple's peptone agar permitted the development of a somewhat larger number of

Table 1.  
Bacteria per gram of Air-Dry Soil.

Medium	A	B	Average
I. Modified Synthetic Agar . . . . .	5,546,000	5,411,000	5,478,000
II. Urea Agar . . . . .	6,085,000	5,889,000	5,987,000
III. Asparagin Agar . . . . .	4,662,000	4,294,000	4,478,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	7,263,000	6,814,000	7,038,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	6,895,000	6,576,000	6,735,000
VI. Albumen Agar (B) . . . . .	3,435,000	3,385,000	3,410,000
VII. Temple's Peptone Agar . . . . .	5,938,000	5,644,000	5,791,000
VIII. Temple's Soil Extract Agar . . . . .	588,000	441,000	514,000
IX. Temple's Soil Extract Agar, Modified . . . . .	4,368,000	4,171,000	4,269,000
X. "Artificial Humus" Agar (A) . . . . .	196,000	186,000	191,000
XI. "Artificial Humus" Agar (B) . . . . .	215,000	225,000	220,000

organisms than the modified synthetic agar but less than the urea, casein, or albumen (A), agars. The soil extract agar showed only a few colonies developing. Just what is lacking in this case is hard to say but it would seem that the soil extract failed to supply some essential constituent which is not contained in the peptone. The modification of this soil extract agar which was made up with the same soil extract but received only a small amount of peptone showed much greater counts but smaller than the modified synthetic agar. This would indicate that the large amount of peptone in the previous medium restricted the development of many organisms and that in both cases either the soil extract did not supply some necessary ingredient or added some injurious material. Both artificial humus agars yielded very small counts due either to the lack of some necessary constituent or as was deemed possible, to their reaction, the humus extract making the agar slightly alkaline.

#### Series 2.

Eliminating those media which yielded smaller counts than the modified synthetic agar, Series 1 was repeated, using a soil obtained from a different source. The results obtained with this soil are given in Table 2.

Table 2.  
Bacteria per gram of air-dry soil.

Medium	A.	B.	Average
I. Modified Synthetic Agar . . . . .	5,000,000	5,400,000	5,200,000
II. Urea Agar . . . . .	5,650,000	5,800,000	5,725,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	7,250,000	7,475,000	7,362,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	8,050,000	7,500,000	7,775,000
VII. Temple's Peptone Agar . . . . .	5,000,000	5,450,000	5,225,000

The same differences between the various media which appeared in Series 1 are shown here. Again with another soil, the urea, casein, albumen, and Temple's peptone agars yielded larger counts than the modified synthetic agar. There was only one variation in the ranking of the various media with respect to the number of organisms developing thereon and that was in the case of the albumen agar. While in Series 1 the casein agar seemed somewhat better, in this series the albumen agar gave the largest count, casein ranked second, then the urea agar, and finally Temple's peptone agar which showed only a slight gain over the modified synthetic agar.

From a consideration of these two series it appears that the casein and albumen agars containing as they do complex nitrogenous compounds present opportunity for the development of many organisms which do not appear when peptone is used as in the modified synthetic agar, and Temple's peptone agar.

### Series 3.

Further tests of these media seemed desirable and it was deemed advisable also to attempt to make the artificial humus agar more satisfactory by regulating the reaction more carefully. To this end the following media were prepared:

#### XII. "Artificial Humus" Agar (C).

Same as I except that 6.0 gms. of  $K_2HPO_4$  were used and 20 cc. of the extract of humus replaced the peptone, the medium having a reaction of 0.5 per cent acid.

#### XIII. "Artificial Humus" Agar (D).

Same as I except that 3.0 gms. of  $K_2HPO_4$  were used and 10 cc. of the humus extract replaced the peptone. The reaction was 0.5 per cent acid.

#### XIV. "Artificial Humus" Agar (E).

Same as I except that 3.0 gms. of the  $K_2HPO_4$  were used and 10 cc. of the humus extract replaced the peptone. The dextrose was omitted. The reaction here was 0.5 per cent acid.

A sample of a different soil from these used in Series 1 and 2 was obtained and plates were made in triplicate in the usual way. The agreement of the triplicate determinations was very good and the differences brought out by the averages were quite distinct.

Table 3.  
Bacteria per gram of air-dry soil.

Medium	A.	B.	C.	Average
I. Modified Synthetic Agar . . .	4,705,000	4,941,000	5,011,000	4,866,000
II. Urea Agar . . . . .	5,741,000	5,555,000	5,411,000	5,569,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	6,447,000	6,164,000	5,647,000	6,086,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	7,058,000	7,270,000	7,011,000	7,113,000
VII. Temple's Peptone Agar . .	5,270,000	5,223,000	4,705,000	5,066,000
XII. "Artificial Humus" Agar (C) .	110,000	112,000	108,000	110,000
XIII. "Artificial Humus" Agar (D) .	4,000,000	3,811,000	3,670,000	3,827,000
XIV. "Artificial Humus" Agar (E) .	4,894,000	5,011,000	5,176,000	5,027,000

In Table 3 will be found the results obtained with the five media employed in Series 1 and 2 and with the three additional media just described.

The relations between the modified synthetic agar, casein, urea, albumen, and Temple's peptone agar which were shown in Series 2 were checked here. Again the modified synthetic agar showed fewer colonies than the other media, Temple's peptone agar second, then the urea agar, then the casein, and finally the albumen agar giving the largest count.

The artificial humus agar (C), allowed of but a very small development of organisms, possibly due to the large amount of potassium phosphate introduced to make the reaction of the medium acid. The artificial humus agar (D), gave a smaller count than the modified synthetic agar but many times as large as the previously mentioned humus agar. The third humus agar (E), permitted a larger number of organisms to develop than the other humus agars and the modified synthetic agar but fewer than the urea, casein, albumen, or Temple's peptone agars. Evidently the omission of the dextrose where the humus extract was employed favored the growth of some species and the utilization of both the nitrogenous and carbonaceous materials in the humus are clearly shown by the large counts obtained. The acid reaction of these agars permitted of greater growth than occurred in the case of the similar media, previously tested, which were of an alkaline reaction.

#### Series 4.

In this series a further check of previous results was carried out, using also three other media, modifications of some previously employed.

XV. Casein Agar (B).

Same as I except that 0.05 gm. casein replaced the peptone.

XVI. Albumen Agar (C).

Same as I except that 0.05 gm. of albumen was used instead of the peptone.

XVII. „Artificial Humus“ Agar (F).

Same as I except that no dextrose was added and 10 cc. of the humus extract, neutralized with normal HCl was used instead of the peptone.

The first two of these media were very similar to two used in the three previous series, that is, media IV and V. These contained 0.10 gm. of casein and albumen respectively and it was thought advisable to determine if a smaller amount would yield better or even as good results.

The artificial humus agar was prepared using a solution of the humus neutralized with normal hydrochloric acid to eliminate the excess of potassium phosphate required when that material was employed to adjust the reaction to 0.5 per cent acid.

Furthermore no dextrose was supplied on the evidence obtained that there was enough carbonaceous material added in the humus extract.

The results obtained in this series are given in Table 4, a sample of still a fourth soil being employed and triplicate plates prepared as previously.

Again with the soil employed in this series, the same relations between the modified synthetic agar and the urea, casein, albumen and Temple's peptone agars were found to exist, the albumen as before giving the greatest count.

The artificial humus agar (E), again gave about the same numbers as the modified synthetic agar being slightly less in this instance. The humus agar (F), however, gave much larger counts than the modified synthetic agar or the urea agar but slightly less than the casein and albumen agars.



Table 4.  
Bacteria per gram of air-dry soil.

Medium	A.	B.	C.	Average
I. Modified Synthetic Agar . . .	4,666,000	4,844,000	4,555,000	4,688,000
II. Urea Agar . . . . .	4,933,000	5,066,000	5,244,000	5,081,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	5,733,000	6,000,000	5,822,000	5,851,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	6,400,000	6,444,000	6,555,000	6,466,000
VII. Temple's Peptone Agar . .	4,622,000	4,666,000	4,844,000	4,710,000
XIV. "Artificial Humus" Agar (E) .	4,888,000	4,622,000	4,444,000	4,651,000
XV. Casein Agar (B) . . . . .	5,377,000	5,644,000	5,511,000	5,510,000
XVI. Albumen Agar (C) . . . . .	5,222,000	5,333,000	5,511,000	5,355,000
XVII. "Artificial Humus" Agar (F) .	5,666,000	5,777,000	4,444,000 <sup>1)</sup>	5,721,000

The medium in which the humus extract neutralized with hydrochloric acid was used was thus shown to be much superior to those in which large amounts of potassium phosphate were employed to give an acid reaction.

The casein agar (B) and the albumen agar (C) gave fewer numbers, than the corresponding media, casein agar (A), and albumen agar (A), which contained 0.10 gm. of casein and albumen per liter of medium respectively. This amount evidently offered opportunity for greater development than the smaller quantities. In this table also we note good agreement among triplicates in only one case was a count recorded which could not be included in the average.

#### Series 5.

In this series only one additional medium was tested. This was another modification of the artificial humus agar, using a larger amount of the humus extract.

#### XVIII. „Artificial Humus“ Agar (C).

Same as I except that no dextrose was used and 25 cc. of humus extract neutralized with normal HCl replaced the peptone.

Temple's peptone agar was eliminated as the results had shown no striking advantage for it over the modified synthetic agar and the artificial humus agar (E), was also omitted from further tests. The results obtained with the soil used in this series appear in the following table.

Table 5.  
Bacteria per gram of air-dry soil.

Medium	A.	B.	C.	Average
I. Modified Synthetic Agar . . .	4,363,000	4,545,000	4,772,000	4,560,000
II. Urea Agar . . . . .	5,090,000	5,000,000	4,909,000	4,999,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	5,681,000	5,818,000	5,522,000	5,673,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	6,181,000	5,954,000	5,863,000	5,999,000
XV. Casein Agar (B) . . . . .	5,272,000	5,182,000	5,318,000	5,257,000
XVI. Albumen Agar (C). . . . .	5,590,000	5,681,000	5,727,000	5,666,000
XVII. "Artificial Humus" Agar (F) .	5,863,000	5,681,000	5,590,000	5,711,000
XVIII. "Artificial Humus" Agar (G) .	6,295,000	6,113,000	5,901,000	6,103,000

Glancing over this table we find that the albumen agar gave again the largest count of the first four media. Comparing the results obtained with

<sup>1)</sup> Not included in the average.



media XV and XVI with those secured using media IV and V just as was observed in Series 4, the later gave the larger counts due evidently to the larger amounts of casein and albumen present.

The artificial humus agar (F), gave a larger count here than all the media except the albumen (A), agar while in the previous series it was surpassed by the casein agar (A), also.

The artificial humus agar (G), gave still larger counts than the humus agar (F), and slightly larger even than the albumen agar (A). The larger amount of humus supplied in this last humus agar (G), probably because of the greater food supply present, offered opportunity for the development of more organisms.

#### Series 6.

In this series three modifications of the albumen and casein agars using larger amounts of these materials were tested. Further evidence was also sought on the relative advantages of the media which up to this point had indicated the greatest value, namely the casein agar (A), the albumen agar (A), and the artificial humus agar (G).

The new media included here were made up thus:

XIX. Albumen Agar (D).

Same as I except that 0.5 gm. of albumen replaced the peptone.

XX. Casein Agar (C).

Same as I except that 0.5 gm. of casein was used instead of the peptone.

XXI. Albumen Agar (E).

Same as I except that 1.0 gm. of albumen was added instead of peptone.

The results obtained with these three media together with those secured with the media already tested, may be found in the following table.

Table 6.  
Bacteria per gram of air-dry soil.

Medium	A.	B.	C.	Average
I. Modified Synthetic Agar . . .	2,913,000	3,304,000	3,043,000	3,086,000
IV. Casein Agar (A) . . . . .	3,826,000	3,934,000	4,076,000	3,945,000
V. Albumen Agar (A) . . . . .	4,086,000	4,260,000	4,130,000	4,158,000
XVI. Albumen Agar (C). . . . .	3,173,000	3,391,000	3,521,000	3,361,000
XVIII. "Artificial Humus" Agar (G)	3,739,000	3,826,000	3,913,000	3,826,000
XIX. Albumen Agar (D) . . . . .	3,869,000	3,956,000	3,652,000	3,825,000
XX. Casein Agar (C) . . . . .	3,695,000	3,521,000	3,804,000	3,673,000
XXI. Albumen Agar (E) . . . . .	2,956,000	3,086,000	3,260,000	3,034,000

It is evident again from a study of this table that the albumen agar (A), gives opportunity for the development of more organisms than the modified synthetic agar, and slightly more than the casein agar (A). Its superiority over the albumen agar (C), containing a smaller amount of albumen is also clearly shown. The medium, XIX, albumen agar (D), containing 0.5 gm. of albumen per liter gave a smaller count than the albumen agar (A), and XXI, albumen agar (E), with 1.0 gm. of albumen per liter yielded a still smaller count. Evidently the optimum amount of albumen in the medium is 0.10 gm. per liter. The casein agar (C), containing 0.5 gm. of casein per liter yielded smaller results than the casein agar (A), so that in this case also the optimum amount of casein in the medium seems to be 0.10 gm. per liter.

The artificial humus agar (G), which in the previous series gave a slightly larger number than the albumen agar (A), in this case proved slightly inferior to this agar and also to the casein agar (A). The differences were very slight in both cases so that we are justified in concluding that the artificial humus agar (G), was not superior to the albumen agar (A).

Considering the results of these experiments as a whole we find that in most instances the modifications of the modified synthetic agar supplying more complex nitrogenous materials in place of the peptone permitted of the development of more organisms. Particularly was this the case when casein and albumen replaced the peptone, and when a neutralized extract of humus was substituted for both the peptone and the dextrose.

The media in which the peptone was replaced by simpler nitrogenous compounds as asparagin and urea, in one case proved inferior and in the other very slightly superior to the modified synthetic agar.

The soil extract agars which were tested proved quite inferior to the modified synthetic agar. This fact in addition to the great objection to them because the results obtained in one locality cannot be checked at any other place on account of the variability of soil extracts, discourages their use.

The experiments with variations of the albumen and casein agars showed that the optimum amounts of these materials were 0.10 gm. per liter. In the case of both these media no difficulty whatever with „spreaders“ was encountered. These sometimes interfere when the modified synthetic agar is used. The only objection to the use of casein and albumen is the fact of their coagulation when heated but as has been stated this is not serious as the coagulum is readily broken up by shaking the tubes vigorously before pouring the material on the inoculum in the Petri dishes and the slight cloudiness of the medium offers no difficulty in making accurate counts.

With regard to the relative advantages of the casein and albumen media, in one case we find the casein gave the largest count but with all the other soils the albumen seemed to be the best, so that the preponderance of evidence is in favor of the latter medium.

The humus extract agar (G), proved about equal to the albumen agar in value, in one case slightly surpassing it and with another soil proving somewhat inferior. The difficulties attendant upon the preparation of this medium are much greater than in the case of the albumen agar and it is slightly less constant in composition and hence it can hardly be considered preferable to the albumen agar.

This albumen agar has been tested quite extensively in connection with other work since these experiments were carried on and it has consistently shown much larger numbers than the modified synthetic agar and no difficulty has been experienced in its use.

These experiments, as a whole, show, therefore, that for quantitative estimations of soil bacteria:

1. Albumen agar of the same composition as modified synthetic agar except that the peptone is replaced by 0.10 gm. of albumen per liter permits the development of much larger numbers of bacteria than the modified synthetic agar or any other medium tested except an artificial humus agar.

2. There are no serious difficulties attendant upon its use as has been conclusively shown in numerous more recent experiments.

3. Casein agar, similar to the albumen agar, containing 0.10 gm of casein per liter as the nitrogen source shows also a much larger number of organisms

developing on it than the modified synthetic agar but slightly smaller than the albumen agar.

4. Artificial humus agar containing 25 cc. per liter of a neutralized sodium hydroxide extract of humus prepared from oats straw, and otherwise of the same composition as the modified synthetic agar except that no dextrose is employed, yielded practically the same counts as the albumen agar.

5. The difficulties in the preparation of this material and the fact that it is not superior to the albumen agar lead naturally to the recommendation of the latter medium.

6. Media prepared from soil extracts permitted fewer organisms to develop than the modified synthetic agar due either to the lack of some essential food constituent or to the introduction of some substance injurious to certain species.

*Nachdruck verboten.*

## Rechtfertigungen zur Kritik von Herrn Wehmer's „Berichtigung zu der Mitteilung des Herrn J. Buromsky über Oxalsäure-Bestimmung“.

Von Iw. Buromsky,

Assist. a. Bakteriolog. Laborat. d. Landwirtschaftl. Hochschule; Moskau.

In Bd. 37, p. 31 dieser Zeitschrift erschien ein Aufsatz von Herrn C. Wehmer unter dem Titel „Berichtigung zu der Mitteilung des Herrn I. Buromsky über Oxalsäure-Bestimmung“, dessen Ton mich überrascht hat.

Ich will nicht auf die persönlichen Beschuldigungen des Herrn Wehmer antworten und halte es für vollkommen unmöglich für mich, mit Herrn Wehmer in der Weise in eine Polemik zu treten.

Da meine Mitteilung im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. p. 54 nur eine abgekürzte Wiedergabe meiner Arbeit in russischer Sprache in den „Annalen des Landwirtschaftl. Instituts Moskau 1912“ ist, so erlaube ich mir nur einige Ergänzungen zu den Punkten meiner Mitteilung zu machen, welche gerade ihrer abgekürzten Wiedergabe wegen den Anlaß zum Angriff des Herrn Wehmer gegeben haben.

I. Bei Bestimmung von Oxalsäure wurde sie nie durch Salzsäure aus den Pilzdecken extrahiert, da meine Hauptaufgabe in der Bewahrung des Gewichtes des Pilzes und nicht in der völligen Extrahierung der Oxalsäure lag.

Nur bei den Versuchen mit Ca (p. 62) machte ich Gebrauch von HCl, und auch nur in einigen Fällen, wenn in den Gefäßen mit den Kulturen ein Niederschlag war, der das Gewicht des Pilzes vergrößern konnte.

Diese Einzelfälle sind in meiner russischen Arbeit angegeben (mit ausführlicher Beschreibung der einzelnen Versuche).

Herr Wehmer beschreibt auf p. 276 der Botan. Zeitung 1891 zwei Extrahierungsarten der Oxalsäure aus den Pilzdecken. Die eine bei kalkhaltigen Kulturen — „hier muß wiederholt mit stärkerer Salzsäure erwärmt werden (Fehler für das Trockengewicht), um das Oxalat in Lösung zu bringen.“

Die andere Art ist offenbar ohne „Fehler für das Trockengewicht“, wenn die Lösung kein Ca enthält.

„Nach Abgießen der klaren Lösung . . . . . wurde die im Kulturgefäß verbleibende Decke nach einmaligem Abspülen mit Wasser einige Male mit einem kleinen Volumen verdünnter Salzsäure (1:10) und dann mit destilliertem Wasser (mit Salzsäure angesäuert) eben zum Sieden erhitzt, und die Waschflüssigkeiten gleichfalls auf das Filter gebracht. Durch ca. sechsmaliges Erwärmen mit nachfolgendem kürzerem Stehenlassen werden der Decke die löslichen Stoffe möglichst entzogen, diese dann gleichfalls auf das Filter gebracht, mehrere Male mit heißem Wasser ausgewaschen, (bis zum substanzfreien Filtrat) abtropfen gelassen und die Pilzmasse nach Ablösen auf einem Uhrschildchen bei 110° bis zum konstanten Gewicht getrocknet“.

Aber auch diese Art und Weise wagte ich nicht anzuwenden, da ich keinen Gewichtsverlust hervorrufen wollte. Eben darum: „übergoß ich den im Gefäß zurückgebliebenen Pilz mit 10% HCl; nach einer Weile, jedenfalls bald darauf, wurde die Salzsäure abfiltriert und mit destilliertem Wasser abgewaschen“ (p. 62).

2. Bei Bestimmung von Oxalsäure hielt ich mich an die Methode des Herrn Wehmer auf p. 276—277. Hier ist deutlich darauf hingewiesen, daß sich in Essigsäure der ganze Niederschlag außer dem oxalsauren Ca löst.

Wenn der Niederschlag viel Phosphate (3-basisches Salz von Ca) und Gips [besonders beim Substrat mit  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ ] enthält, so lösen sich diese Salze nach Erwärmung mit  $\text{CaCl}_2$  und Ammoniak in Essigsäure gar nicht so leicht, besonders, wenn die Lösung nicht genügend mit Wasser verdünnt ist.

So ist es uns also nicht völlig garantiert, daß in dem Niederschlag nur oxalsaures Ca zurückbleibt.

Darum schlage ich auch vor, diesen Niederschlag, um ganz sicher zu sein, was man bestimmt, immer mit Chamaeleon zu titrieren.

Durch das Titrieren kann kein Verlust von Oxalsäure hervorgerufen werden, da nach dem Durchwaschen der Niederschlag in verdünnte Schwefelsäure mit dem Filter zusammen versetzt wird.

Den Ausdruck „Wehmer'sche Oxalsäure“, den ich für den Niederschlag von Oxalsäure anwandte, gebrauchte ich nur der Kürze halber und um auf die Art und Weise, durch welche der Niederschlag erhalten wurde, hinzuweisen; ich hatte nicht im mindesten die Absicht, die Bedeutung der Arbeit des Herrn Wehmer zu verringern.

*Nachdruck verboten.*

## Bemerkung zu vorstehender „Rechtfertigung“ des Herrn Buromsky.

Von C. Wehmer.

Ein Vergleich mit meinen Angaben auf p. 31—33, Bd. 37, 1913, zeigt ohne weiteres, daß obige Ausführungen des Herrn Buromsky weder eine Widerlegung des von mir Gesagten noch eine Rechtfertigung seiner früheren Behauptungen in Bd. 36, 1913, p. 54 u. f., sind; ich darf mich also lediglich auf Konstatierung dieser Tatsache beschränken. Übrigens entspricht der „Ton“ meiner früheren Berichtigung l. c. ganz der Art des Angriffes, den Herr B. gegen meine auch heute noch in allen Punkten zutreffenden Angaben zu richten sich berufen fühlte, ihre Gültigkeit wird durch diesen Angriff natürlich nicht weiter berührt. Herr B. hat auch jetzt noch nicht aus meinen Angaben ersehen können, daß der Ca-Oxalat-Niederschlag unter bestimmten Umständen u. a. Phosphat (und Tartrat) enthalten kann, und ich ihn also gerade deshalb ausdrücklich durch Titrieren mittels Chamäleon identifiziert; Herr B. braucht dies Verfahren somit nicht erst „vorschlagen“.

### Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

#### Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Dewitz, J.**, Die Bedeutung der Physiologie für die Schädlingsforschung. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1913, H. 3. p. 129—143.)
- Eriksson, Jak.**, Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (Prakt. Ratgeber f. Studierende u. Landwirte. A. d. Schwed. v. A. Grevillius. Leipzig (Reichenbach) 1913. XVI, 246 p. 3 Taf. u. 133 Fig. 3,50 M.)
- Escherich, Karl**, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Eine Einführung in die biologische Bekämpfungsmethode. Zugleich mit Vorschlägen zu einer Reform der Entomologie in Deutschland. Berlin (Paetel) 1913. 196 p. 8°. 61 Fig. 6,— M.)
- Meißner, Richard**, Achter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit in den Jahren 1910—1912 an das Kgl. Ministerium d. Kirchen- u. Schulwesens u. a. d. Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft. Weinsberg (Röck) 1913. 88 p. 8°.
- Spieckermann, A.**, Der Pflanzenschutz an den landwirtschaftlichen Versuchsstationen. (Die landw. Vers.-Stat. 1913. Bd. 81. H. 1/2. p. 121—136.)
- Königliche Verordnung vom 8. Nov. 1912 betreffend die Schaffung einer staatlichen Untersuchungsstelle für Pflanzenkrankheiten in Belgien. (Internat. Agrartechnische Rundschau. 1913. H. 1/2. p. 191—194.)

#### Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Beneke, Albert**, Der gegenwärtige Stand des Permutitverfahrens zur Reinigung und Erreichung von Nutz- und Trinkwasser. (Gesundheits-Ingenieur. Jg. 36. 1913. No. 15. p. 282—284.)
- Rochaix, A.**, Nouveau milieu végétal pour cultures microbiennes (Agar au jus de carotte). (Compt. rend. soc. biol. T. 74, 1913. No. 11. p. 604—606.)

**Strzyzowski, Casimir**, Ein praktisches Reagensgestell zur Ausführung der forensischen Blutdiagnose und anderer Eiweißdifferenzierungen auf biologischem Wege. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 68. 1913. H. 7. p. 653—654, 2 Fig.)

### Systematik, Morphologie.

- Barthel, Chr.**, Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien [Laktobazillen]. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. H. 4. p. 193—223.)
- Cotte, Cécidies et cécidozoaires nouveaux de Provence.** (Bull. Soc. Zool. de France. T. 38. 1913. No. 2. p. 44—54.)
- Davidson, J.**, The structure and biology of *Schizoneura lanigera*, Hausmann or woolly Aphis of the apple tree. Part 1. The apterous viviparous female. (Quart. Journ. microsc. Sc. N. S. N. 232 Vol. 58. p. 4. p. 653—701. 5 Taf. u. Fig.)
- Noelli, Alberto**, Micromiceti del Piemonte [2a Contribuz.]. (Nuovo Giorn. bot. Ital. N. Ser. Vol. 19. 1912. No. 3. p. 393—411.)
- Pollak, Richard**, Über Formenwechsel bei dem *Bacillus faecalis alcaligenes*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 68. 1913. H. 3/4. p. 288—291. 2 Fig.)
- Sartory, A. et Bainier, G.**, Étude d'un champignon nouveau du genre *Gymnoascus*, *Gymnoascus confluens* n. sp. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 74. 1913. No. 9. p. 498—500.)
- Westling, Rich.**, Über die grünen Spezies der Gattung *Penicillium*. Versuch einer Monographie. (Archiv für botanik. Bd. 11. 1912. H. 1/3. p. 1—156. 78 Fig.)

### Biologie.

- Bauer, Theodor**, Über die *Sarcina tetragena*. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 68. 1913. H. 5/6. p. 470—483.)
- Codur, J. et Thiry, G.**, *Aspergillus* et argent métallique. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 74. 1913. No. 9. p. 487—488.)
- Hammar, A. G.**, Life-history Studies on the codling moth in Michigan. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Entomology. Bull. No. 115. P. 1. Washington. Gov. Pr. Off. 1912. 8°.)
- Lasseur, Ph.**, Influence du fer sur la végétation et la coloration des cultures de diverses bactéries. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 74. 1913. No. 9. p. 496—498.)
- Lepierre, Charles**, Remplacement du zinc par l'uranium dans la culture de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 15. p. 1179—1181.)
- Lundberg, Johan**, Einwirkung des Cyklamins auf die alkoholische Gärung. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. H. 4. p. 223—245.)
- Magnus, P.**, Die Verbreitung der *Puccinia geranii* Lev. in geographisch-biologischen Rassen. (Ber. d. Deutschen bot. Ges. Jg. 31. 1913. H. 2. p. 83—87. 1 Taf.)
- Ravaz, L. et Verge, G.**, La germination des spores d'hiver de *Plasmopara viticola*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 10. p. 800—802.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

### Luft, Wasser, Boden.

- Hesse, Erich**, Über die Verwendbarkeit der „Eisenfällung“ zur direkten Keimzählung in Wasserproben. Eine Nachprüfung der von Paul Th. Müller angegeb. neuen Schnellmethode der bakteriologischen Wasseruntersuchung. (Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamte. Bd. 44. 1913. H. 2. p. 286—299. 1 Taf.)
- Fringsheim, Hans**, Neuere Untersuchungen über Bodenbakteriologie und die den Luftstickstoff assimilierenden Bakterien. 4. (Med. Klinik. Jg. 9. 1913. No. 16. p. 637—638.)

### Milch, Molkerei.

- Auerbach, Karl**, Zur Frage der Rohmilchernährung. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 12. p. 273—276.)
- Auerbach, Norbert**, Über einen neuen Milch-Schnellkocher mit Rückkühlung für Dauerbetrieb. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 12. p. 270—273. Mit 1 Abbildg.)
- Drost, J.**, Zum Nachweis genügend erhitzter Milch [Auszug]. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 11. p. 250—252.)
- Ernst, Wilhelm**, Grundriß der Milchhygiene für Tierärzte. Stuttgart (Enke) 1913. VIII, 301 p. 8°. 5 Taf. u. 26 Fig. 8,— M.

- de Gasperi, F. e Sangiorgi, G.**, Sul valore della reductasi — e della catalasi — metria nell' apprezzamento del grado di alterazione del latte da inquinamento batterico. (Riv. di igiene e sanità pubbl. Anno 24. 1913. No. 7. p. 220—233.)
- Klein**, Prüfung eines Ahlbornschen Rahmerhitzers kleinster Bauart für Dampfbetrieb. (Milchwirtsch. Centralbl. 1913. H. 6. p. 161—168.)
- Kühl, Hugo**, Über eine Käsevergiftung, verursacht durch eine mit *Bacterium lactis aërogenes* Escherich übereinstimmende Bakterie. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. 1913. Bd. 25. p. 193—204.)
- , Über eine Käsevergiftung, die verursacht wurde durch eine mit *Bacterium lactis aërogenes* Escherich übereinstimmende Bakterie. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 12. p. 276—277.)
- Lobeck, Oskar**, Neues Verfahren zum Entkeimen von Milch. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 23. 1913. No. 14. p. 157—158.)
- Mai, C.**, Der Einfluß des Gefrierens auf die Zusammensetzung der Milch. (Milchwirtsch. Centralbl. 1913. H. 5. p. 129—133.)
- Morse, John Lovett**, Sterilization, boiling and pasteurization of milk. (Journ. American med. assoc. Vol. 60. 1913. No. 12. p. 875—878.)
- Pallmann, Karl**, Die Milch-Labhemmprobe. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1913. No. 12. p. 133—134.)
- Sebelin, John**, Die Zusammensetzung eines alten ranzigen Butterfettes. (Die landw. Versuchsstationen. 1913. Bd. 89 u. 90. p. 389—398.)
- Sprinkmeyer, Fr.**, Versuche über die Einwirkung von Saugflaschen mit Rohr auf den Keimgehalt der daraus abgeseugten Milch. (Milchwirtsch. Centralbl. 1913. H. 6. p. 174—178.)
- Stowell, E. C., Hilliard, C. M. and Schlesinger, M. J.**, A statistical study of the streptococci from milk and from the human throat. (Journ. of infect. dis. Vol. 12. 1913. No. 2. p. 144—164.)

#### Bier, Bierbereitung.

- Kayser, E.**, Contribution à l'étude de la bière visqueuse. (Compt. rend. Acad. Biol. T. 156. 1913. No. 16. p. 1266—1268.)
- Mansfeld**, Zum Nachweis der Biersarzina. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 17. p. 259—260.)
- Stockhausen, F.**, Die neue Reinzuchtstation der V. L. B. (Tagesztg. f. Brauerei. 1912. No. 293. p. 2006.)
- Will, H.**, Beobachtungen an den Kristallen in Bierhefen und in Faßgelägern. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 36. 1913. No. 21. p. 253—258.)
- Windisch**, Über die antispetischen Eigenschaften des Hopfens. (Wehnschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 20. p. 287—290, No. 21. p. 303—306.)

#### Wein, Weinbereitung.

- Marcille, R.**, Sur l'emploi des sels ammoniacaux en vinification. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 17. p. 1336—1338.)
- Voisenet, E.**, Nouvelles recherches sur un ferment des vins amers. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 15. p. 1181—1182.)
- , Le ferment de l'amertume des vins consomme-t-il la crème de tartre? (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 18. p. 1410—1412.)

#### Fleisch.

- Duge, Br.**, Fischvergiftungen. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 10. p. 224—228; H. 11. p. 245—250.)
- Johnes** Fleischbeschauer. Leitfaden für den Unterricht der nichttierärztlichen Fleischbeschauer. 4. Aufl. neubearb. v. Rich. Edelmann. Berlin (Parey) 1913. XII, 358 p. 197 Fig. 8°. 6,50 M.
- Müller, W.**, Bemerkungen zu der Arbeit von O. Grunt „Beitrag zur Frage des physiologischen Vorkommens von Bakterien im Fleische gesunder Schlachttiere. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 12. p. 265—266.)
- Ostertag, Robert**, Leitfaden für Fleischbeschauer. Eine Anweisung für die Ausbildung als Fleischbeschauer und für die amtlichen Prüfungen. 12. neubearb. Aufl. Berlin (Schoetz) 1913. XIV, 287 p. 192 Fig. 8°. 6,50 M.
- Silva, Pio**, Beitrag zum Studium der schwarzen Flecken auf dem gefrorenen Fleische. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 12. p. 267—270.)

## Andere Nahrungsmittel.

**Sendhoff u. Weinstein**, Über die Verfälschungen von Gerstenmehl. (Chemiker-Ztg. 1913. No. 48. p. 485—487.)

## Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

**Russell, E. J. and Petherbridge, F. R.**, Partial sterilisation of soil for glass-house work. (Journ. board of agric. Vol. 19. 1913. No. 10. p. 809—827. 8 Fig.)

**Strell, Martin**, Die Abwasserfrage in ihrer geschichtlichen Entwicklung von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart [Forts.]. (Gesundheit. Jg. 38. 1913. No. 7.-p. 201—207. 18 Fig.)

## Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

## Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Istituto di batteriologia agraria della R. Scuola Sup. di Agric. in Portici. Stazione di Microbiologia industriale. Dott. Prof. **Giacomo Rossi**, Direttore. Quinto contributo allo studio della macerazione della Canapa. Relazione sugli esperimenti eseguiti sulla canapa in Francia nel 1911 col metodo di macerazione del Laboratorio. Portici, Stab. tipogr. Vesuviano 1912. 50 p. 8°. M. Fig. (Aus: Ann. d. R. Scuola Sup. d'Agric. di Portici. Vol. 11.)

**Capus, J.**, Recherches sur les maladies de la vigne. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1009. p. 545—548.)

—, Recherches sur les maladies de la vigne en 1912: les invasions du black rot. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1010. p. 581—583.)

—, Recherches sur les maladies de la vigne en 1912: les invasions du mildiou dans l'Aude. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1011. p. 613—618.)

**Froggatt, Walter W.**, Insect pests. The Diamond-backed Cabbage Moth. [Plutella cruciferarum Zeller.] (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 23. 1912. Part 12. p. 1070—1075. M. Fig.)

**Fulmek, L.**, Die Birnblattpockenmilbe und ihre Bekämpfung. (Monatsh. f. Landw. 1913. H. 4. p. 110—114. M. 3 Abbild.)

**Juritz, Charles F.**, Chlorosis in orchards near Bloemfontein (contin.). (Agric. Journ. Union of South Africa. Vol. 5. 1913. No. 1. p. 103—112.)

**Köck, G. u. Kornauth, K.**, unter Mitw. v. O. B r o z, Ergebnisse der im Jahre 1912 durchgeführten Versuche und Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1913. H. 3. p. 89—140. M. 1 Taf. u. 1 Abbild.)

**Rabaté, E.**, Le prunier d'ente dégénéré. (Rev. viticult. Année 20. 1913. No. 1008. p. 525—530. 2 Fig.)

**Rother, G.**, Über das Auftreten von Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in der Prov. Brandenburg i. J. 1912. (Der Landbote, Ztschr. d. Landw.-Kam. f. Brandenburg. 1913. No. 16. p. 431—439; No. 17. p. 462—465.)

**Salmon, E. S.**, Lime-Sulphur wash for American gooseberry mildew [Sphaerotheca mors uvae]. (Journ. board of agric. Vol. 19. 1913. No. 12. p. 994—1004.)

**Störmer, K.**, Das Auftreten des Klee Krebses. (Landw. Wchnschr. f. Pommern. 1913. No. 14. p. 130—132; Deutsche landw. Presse. No. 29. p. 350. M. 1 Abbild.)

— u. **Kleine, R.**, Parasitäre Schäden am Wintergetreide. (Ill. landw. Ztg. 1913. No. 31. p. 206; Deutsche landw. Presse. No. 31. p. 377. M. 1 Abbild.)

**Tubenf, C. v.**, Infektionsversuche mit der rotfrüchtigen Mistel *Viscum cruciatum*. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1913. H. 3. p. 151—162. M. 13 Abbild.)

**Vernier, P. et Thiry, G.**, Du verdissement de l'artichaut par des bacilles du groupe du *Bacillus subtilis*. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 74. 1913. No. 14. p. 840—841.)

**Weese, J.**, Über den Zusammenhang von *Fusarium nivale*, dem Erreger der Schneeschimmelkrankheit der Getreidearten und Wiesengräser, mit *Nectria graminicola* Berk. et Br. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. 1913. Bd. 2. H. 2. p. 290—302.)

**Woodhouse, E. T.**, The caterpillar pest of the Mokameh Tal Lands. (Agric. Journ. of India. Vol. 7. 1912. P. 4. p. 343—354.)

**Zannoni, Mario**, Il fleotripide dell' olivo ed i danni che arreca. (Il Coltivatore. Anno 58. 1912. No. 10. p. 297—301. M. Fig.)

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

## Pflanzenschutz.

**Bounhiol, A.**, La défense contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1012. p. 665—668.)



- Capus, J.**, Les avertissements pour le traitement des maladies cryptogamiques de la vigne. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1008. p. 505—509.)
- Chausit, Jean**, Lutte contre l'Altise de la vigne. (Rev. viticult. Année 20. 1913. No. 1008. p. 533—534.)
- Feilitzen, Hjalmar von**, Über die Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes und als indirektes Düngemittel. (Fühlings landw. Ztg. 1913. H. 7. p. 231—242.)
- Grether, G.**, Ein neues Verfahren zur Bekämpfung von Rebenschädlingen. (Weinbau u. Weinhandel. 1913. No. 13. p. 131; No. 14. p. 143.)
- Hawkins, Lon**, Factors influencing the efficiency of Bordeaux mixture. (Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry. Bull. No. 265. Washington. Gov. Pr. Off. 1912. 29 p. 8°.)
- Kulisch, Paul**, Versuche betreffend Bekämpfung der Peronospora durch Bespritzung der Unterseite der Blätter. (Landw. Ztschr. f. Els.-Lothr. 1913. No. 17. p. 369—371.)
- Lüstner, G.**, Prüfung eines Peronospora- und Oidium-Bekämpfungsmittels. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1913. No. 4. p. 53—56; Erg. v. Fischer. p. 57.)
- Moreau, L. et Vinet, E.**, Au sujet de la lutte contre les insectes de la vigne. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1008. p. 514—515.)
- —, Sur les effets comparés de l'arsenic et du plomb dans les traitements appliqués contre les larves de Cochylis. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 146. 1913. No. 11. p. 906—908.)
- Rosenberg, J.**, Die Ratten und ihre Bekämpfung. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1913. No. 10. p. 168—170.)
- Sajó, Karl**, Die Bekämpfung des Schwammspinners und des Goldafters in Amerika durch ihre natürlichen Feinde. (Prometheus. 1912. Jg. 24. No. 5 [1201]. p. 65—70; No. 7 [1203]. p. 105—108. M. 16 Abbild.)
- Schaffnit, E.**, Die Bekämpfung des Hederichs. (Landw. Centralbl. f. Posen. 1913. No. 17. p. 305—308. M. Abbild. [Auch als Flugblatt erschienen.])
- Vogele, W.**, Wodurch können wir der Verkräutung durch Hederich entgegenarbeiten? (Hessische landw. Ztschr. 1913. No. 16. p. 306—310.)

---

### Inhalt.

#### Original-Abhandlungen.

- Boekhout, F. W. J., und Ott de Vries, J.**, Über den Fehler „Knypers“ im Edamer Käse, p. 462.
- Brown, Percy Edgar**, Media for the quantitative Determination of Bacteria in Soils, p. 497.
- Buromsky, Iw.**, Rechtfertigungen zur Kritik von Herrn Wehmer's „Berichtigung zu der Mitteilung des Herrn J. Buromsky über Oxalsäure-Bestimmung, p. 506.
- Ellis, David**, On the Identity of Leptothrix Meyeri (Ellis) and of Megalothrix discophora (Schwers) with Crenothrix polyspora (Cohn), p. 449.

- Peterson, E. G., and Mohr, E.**, Non-symbiotic nitrogen fixation by organisms from Utah soils, p. 494.
- Rahn, Otto**, Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion der Nahrungskonzentration und der unlöslichen organischen Substanz, p. 484.
- Waterman, H. J.**, Zur Physiologie der Essigbakterien, p. 451.
- Wehmer, C.**, Bemerkung zu vorstehender „Rechtfertigung“ des Herrn Buromsky, p. 508.

**Neue Literatur**, p. 508.

---

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung **Gustav Fischer** in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 28. Juli 1913.

---

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

**Über die Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien.**

[Aus dem chemischen Institut der Universität Berlin.]

Von **Hans Pringsheim.**

Mit 1 Textfigur.

Schon seit längerer Zeit beschäftige ich mich mit der Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien; gerade diese besonders energische Zellulosezersetzung hat sich als geeignet erwiesen, um den fermentativen Abbau der Zellulose zu studieren, der nach meinen Untersuchungen bei allen darauf geprüften Bakterienarten über die Zellobiose zur Glukose führt<sup>1)</sup>. Weiterhin war es aber auch mein Bestreben, die Endprodukte dieser von Macfayen und Blaxall<sup>2)</sup> entdeckten Zellulosegärung festzustellen. Inzwischen hat Alois Kroulik<sup>3)</sup> einen Fortschritt unserer Kenntnis der thermophilen Zellulosevergärer erzielt, indem es ihm gelang, eine Trennung in aërobe und anaërobe Bakterien dieser Art vorzunehmen. Ich kann seine Resultate bestätigen. In einer Beziehung bin ich weitergegangen als er: ich habe die quantitative Zusammensetzung der Stoffwechselendprodukte bei der anaëroben thermophilen Zellulosezersetzung ermittelt. Es hat sich dabei gezeigt, daß neben den gasförmigen Produkten, Wasserstoff und Kohlensäure, als Fettsäuren ausschließlich Essigsäure und Ameisensäure gebildet werden. Dieses Resultat ist insofern bemerkenswert, als es die thermophile Zellulosezersetzung auch in bezug auf die Zersetzungsprodukte scharf von den bei niederen Temperaturen vor sich gehenden Vergärungen der Zellulose unterscheidet; bei diesen wird nämlich stets als Hauptprodukt unter den Fettsäuren Buttersäure gebildet. Ich lege auf diese Differenz besonderen Wert und ich habe sie deshalb durch verschiedenartige Analyse gesichert.

Etwa 45 Proz. der zerlegten Zellulose wird als Fettsäurengemisch wiedergefunden, in dem annähernd fünfmal soviel Essigsäure als Ameisensäure vorhanden ist. Doch mögen hier gewisse Schwankungen möglich sein. Dies war jedenfalls in sehr ausgesprochener Weise in bezug auf das Gasgemisch der Fall; in ihm schwankte bei verschiedenen Versuchen das Verhältnis von Wasserstoff zu Kohlensäure stark, so daß auf eine Aufstellung der Gesamtbilanz des Gärprozesses verzichtet wurde, weil man dabei doch zu keinen definitiven Werten gelangen kann.

Stickstoff wird bei der thermophilen Zellulosezersetzung nicht in Freiheit gesetzt; das geht nicht nur aus der Analyse des Gasgemisches, sondern auch aus zahlreichen Stickstoffanalysen des vergorenen Rückstandes hervor.

<sup>1)</sup> Pringsheim, H., Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 78. 1912. p. 266; Mitt. d. Deutsch. Landwirtschafts-Gesellsch. Jg. 1913. p. 26 u. 43.)

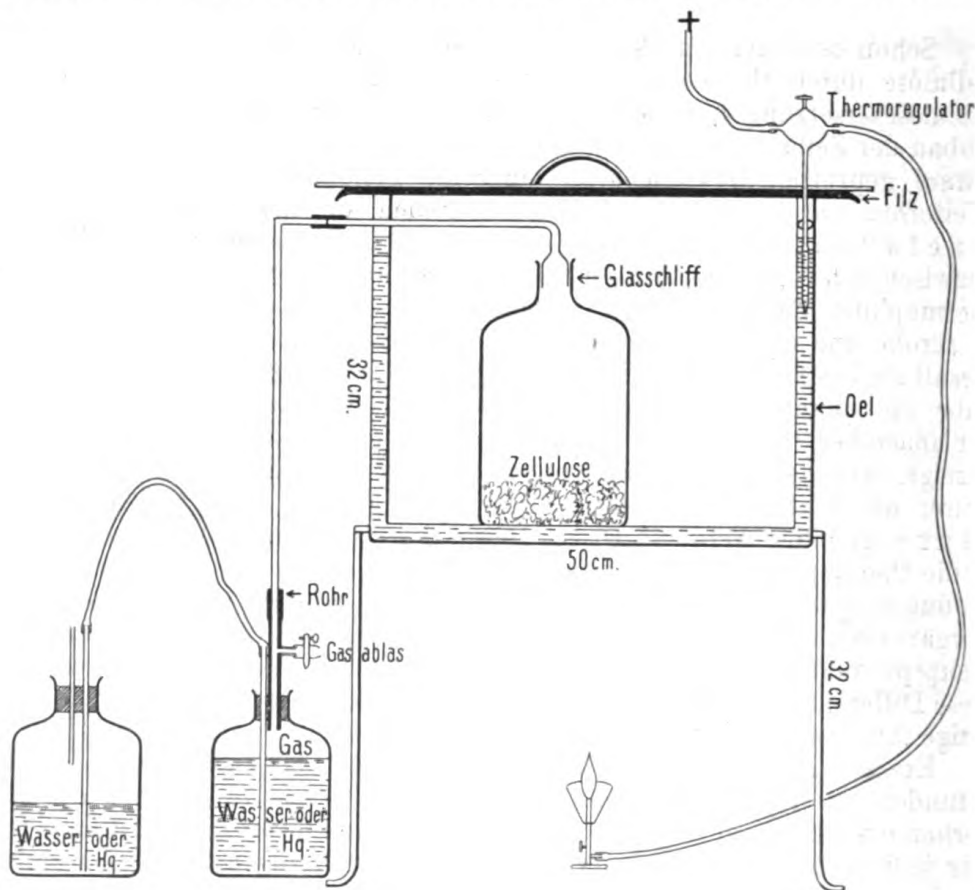
<sup>2)</sup> Macfayen und Blaxall, Transact. of the Jenner Instit. of Prevent. Med. Ser. 2. 1899. p. 182.

<sup>3)</sup> Kroulik, A., Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 36. 1913. p. 339.

## Experimenteller Teil.

Die Heranzucht der thermophilen Zellulosevergärer geschah, wie schon von Macfayen und auch Kroulik geschildert, durch Elektivkultur aus Erde oder Pferdemit; als Stickstoffquelle wurde Bouillon, Asparagin oder Alanin verwandt, weil die Fortzuchtung auf Ammonsalzen nur mit großer Unsicherheit gelang. Die für die Versuche benutzte Kultur wurde durch wiederholte Abimpfung gereinigt, wobei immer eine große Flocke des schon stark angegriffenen Papiers zwecks guten Anwachsens übertragen werden mußte.

Um während der Gärung, ohne sie zu unterbrechen, Gas abnehmen zu können, konstruierte ich die durch beistehende Zeichnung veranschaulichte



**Apparatur.** Der Thermostat besteht aus zwei ineinander befestigten Emailletöpfen, die durch eine 1 cm dicke Ölschicht voneinander getrennt sind. Diese Ölschicht sorgt für eine genügende Isolation gegen Abkühlung; in sie hinein ragt der Thermoregulator. Der Deckel des größeren Topfes ist unten mit einer Filzplatte belegt, welche dem Entweichen der Wärme nach oben hin vorbeugt. Ein derartiger Thermostat läßt sich gut innerhalb von 1 bis 2° konstant erhalten; seine Anschaffungskosten sind relativ gering. Sie betrugen bei den in der Zeichnung veranschaulichten Maßen ohne Thermoregulator etwa 20 Mk. Solche Thermostaten sind ziemlich voluminös, und sie lassen sich mit Vorteil auch für viele andere Zwecke verwenden.

Die Gärung wurde in einer Flasche mit eingeschliffenem Aufsatz vorgenommen, dessen Abflußrohr durch ein rundes Bohrloch in den Töpfen oberhalb der Ölschicht hindurchging. Erst außerhalb des Thermostaten war das Abflußrohr mit dem Gassammelapparat mittels eines Kapillarschlauches verbunden: Auf diese Weise wurden alle Gummiverbindungen im Innern des Apparates vermieden, was nötig ist, da der Gummi bei der hohen Temperatur von 55–60° nicht mehr dicht hält.

Das Gärgefäß und der Aufsatz waren ganz mit Wasser gefüllt, das vorher die Temperatur des Thermostaten angenommen hatte. Um das Gas auffanggefäß anzuschließen, wurde die links gezeichnete Flasche gehoben, bis zuerst Wasser aus dem seitlichen Ansatz des T-Rohres ausfloß; in diesem Moment wurde hier durch eine Klemmschraube abgeschlossen und, während nun das Wasser oben aus dem langen Ansatzrohr austrat, konnte dieses in den Kapillarschlauch hineingepreßt werden, der die Verbindung mit dem Gärgefäß herstellte. Hatte sich das Gas im Verlaufe einiger Tage angesammelt, so wurde nun eine Niveaupipette durch ein Kapillarrohr an das T-Rohr angeschlossen und das Gas durch Heben der linken Flasche in die Pipette hinübergedrückt. Es kam dann auf die übliche Weise zur Analyse.

Verschiedene Resultate der Gasanalyse waren wie folgt:

27,8 ccm Gas gaben	11,8 ccm CO <sub>2</sub>	= 42,5% CO <sub>2</sub>
28,4 „ „ „	12 „ „	= 42,3% „
12,2 „ „ „	6 „ „	= 49,1% „
16 „ „ „	3,5 „ „	= 21,9% „
27,6 „ „ „	13 „ „	= 47,1% „
24,8 „ „ „	6,7 „ „	= 27,0% „

Der Rest des Gasgemisches war in allen Fällen Wasserstoff.

### Analyse des Gärrückstandes.

#### A. Ameisensäure.

3 g Filtrierpapier wurde in Gegenwart von 1½ g kohlensaurem Kalk, den nötigen Nährsalzen und 0,025 g N als Alanin vom 25. November bis zum 19. Dezember völlig vergoren. Die Flüssigkeitsmenge betrug 1½ l. Dann wurde mit Schwefelsäure schwach angesäuert und die Fettsäuren mit Wasserdampf übergetrieben, wozu mehrere Tage nötig waren; die große Flüssigkeitsmenge wurde dann mit Ammoniak alkalisch gemacht und auf kleines Volumen eingedampft. Dann wurde die neutrale Flüssigkeit mit 50 ccm einer Quecksilberchlorid-Lösung (50 g HgCl<sub>2</sub>, 27,5 g Natriumacetat pro l) versetzt und sechs Stunden auf dem Wasserbade erwärmt. Die Menge des ausgeschiedenen Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> betrug 2,1771 g, was 0,2125 g Ameisensäure entspricht.

#### B. Essigsäure.

3 g Papier wurden wie vorher und zwar vom 4. Januar bis zum 8. Februar vergoren und bis zum Eindampfen mit Ammoniak genau wie vorher verfahren. Die eingedampfte Flüssigkeit wurde dann zwecks Oxydation der Ameisensäure mit dem gleichen Volumen einer Kaliumbichromat-Lösung (90 g Bichromat und 400 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> im l) mehrere Stunden am Rückflußkühler gekocht; dann wurde wieder bis zum Verschwinden der sauren Reaktion des Destillates mit Wasserdampf destilliert. Das Destillat verbrauchte zur Neutralisation 96 ccm n/5 Baryt, welche 1,152 g Essigsäure entsprechen.

Das Bariumsalz wurde nach dem Eindampfen und Trocknen in der Platinschale gewogen. 2,4688 g gefunden, entsprechen 1,144 g Essigsäure. Nach dem Abrauchen mit Schwefelsäure wurden 2,2557 g BaSO<sub>4</sub> erhalten.

Berechnet für Bariumazetat 53,80 Proz. Ba, gefunden 53,78 Proz. Ba.

Es wurde also nach der Titration und nach dem Wägen in trockenem Zustande innerhalb der Fehlergrenzen dieselbe Menge Essigsäure gefunden, die nach der Analyse des Bariumsalzes frei von anderen Fettsäuren war. Dieses Resultat wurde wie folgt gesichert:

Aus einer neuen Gärflüssigkeit wurde wiederum, und zwar diesmal nur die Hauptmenge der Fettsäuren mit Wasserdampf abdestilliert. Dann wurde ebenfalls mit Ammoniak auf kleines Volumen eingedampft. Die mit Silbernitrat versetzte Flüssigkeit wurde dann so lange gekocht, bis alle Ameisensäure zerstört war. Nach dem Abfiltrieren des ausgeschiedenen Silbers erhielt man das Silbersalz kristallinisch. Es wog nach dem Trocknen 0,1523 g und hinterließ nach dem Glühen 0,0968 g Ag.

Berechnet für essigsaures Silber 63,9 Proz. Ag., gefunden 63,6 Proz. Ag.

Es war also neben der Ameisensäure keine andere Fettsäure als Essigsäure bei der thermophilen Zellulosegärung gebildet worden.

Beim Ausäthern des Destillationsrückstandes hinterblieb nach dem Abdampfen des Äthers eine geringe Menge einer mit Wasserdampf nicht flüchtigen Säure. Sie wurde in Gestalt ihres Bariumsalzes zur Analyse gebracht und hierbei ein Wert gefunden, der annähernd auf Milchsäure stimmte; doch war die Menge dieser Säure zu gering, um zu einem absolut zuverlässigen Analysenwert zu kommen.

Aus 3 g Zellulose waren also entstanden: 0,2125 g Ameisensäure, 1,15 g Essigsäure, eine geringe Menge Milchsäure, der Rest war vergast worden.

Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft hat mich in der Ausführung dieser Arbeit durch Bewilligung von Mitteln unterstützt. Ich bin ihr dafür zu Dank verpflichtet.

Berlin, 26. Juni 1913.

*Nachdruck verboten.*

## Quelques recherches sur l'isolement de *Bact. coli* dans les eaux par le procédé de Eijkman.

[Laboratoire Cantonal du Service Sanitaire Lausanne.]

Par M. Bornand.

Les procédés utilisés pour la recherche de *Bact. coli* dans les eaux potables, sont excessivement nombreux; les plus usités dans les laboratoires, sont ceux de Eijkman consistant à ensemercer avec une certaine quantité d'eau à analyser, un bouillon contenant 10 pour cent de glycose, 10 pour cent de peptone et 5 pour cent de chlorure de Sodium, et de le porter à une température de 46<sup>01</sup>).

L'autre procédé, celui de Vincent<sup>2)</sup> utilise un bouillon phéniqué à 0,75—1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> de phénol, dans lequel est ensemencée l'eau, et que l'on place, soit à 37<sup>0</sup>, soit à 40—42<sup>0</sup>.

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 38. p. 742.

<sup>2)</sup> Ann. de l'Institut Pasteur. 1905. p. 233.

Enfin certains expérimentateurs utilisent le procédé de *Freudenreich*<sup>1)</sup> qui consiste à ensemencer une certaine quantité d'eau dans un bouillon lactosé à 5 pour cent de lactose et porté à 37° en 40—42°.

Monsieur le Professeur *B. Galli-Valerio* mit gracieusement à ma disposition cinq cultures de *Bact. coli* d'origines différentes, de la collection de l'Institut d'Hygiène et de Parasitologie de l'Université de Lausanne, et me conseilla d'étudier si ces différents *Bact. coli*, abandonnés dans de l'eau pendant quelques mois à des températures variant entre 4 et 18°, perdaient la faculté de se développer à des températures élevées, particulièrement entre 40 et 46°.

Je remercie Monsieur le Prof. *B. Galli-Valerio* pour les conseils qu'il m'a donnés.

J'ai étudié en outre, si ces *Bact. coli* ainsi traités avaient perdu certains de leurs caractères différentiels: (propriétés de fermentation sur le lactose et le glycose, production d'Indol, coagulation du lait, et au point de vue morphologique et de leur motilité.)

Pour ces expériences j'ai pratiqué comme suit:

a) Une anse de *Bact. coli* provenant d'une culture sur agar âgée de 24 h, était ajoutée à 10 cc. d'eau stérilisée. Cette dilution était placée quatre mois et demi 1° à la température moyenne de 5—7°; 2° une même dilution était gardée pendant le même temps à la température de la chambre, soit 18°.

b) Une culture de *Bact. coli* sur un tube d'Agar incliné était laissée pendant 4 mois et demi 1° à la température de 5—7°; 2° une même culture était placée à 18°.

Au moment de pratiquer les expériences d'ensemencement avec ces *Bact. coli* ainsi traités, je préparais des dilutions servant de témoins c'est à dire que une anse d'une culture de *Bact. coli* âgée de 24 h sur agar incliné, était mélangée à 10 cm<sup>3</sup> d'eau stérilisée.

Les ensemencements ont été faits dans du bouillon phéniqué à 1 ‰, dans du bouillon glycosé préparé suivant la technique de *Eijkman*, et dans du bouillon lactosé à 1 pour cent de lactose.

Chacun de ces milieux étaitensemencé en portant:

1. Une anse des dilutions de *Bact. coli* abandonnées à la température de 5—7°.

2. Une anse des dilutions de *Bact. coli* abandonnées à la température de la chambre soit 18°.

3. Une anse des dilutions de *Bact. coli* qui avait été gardé sur agar incliné à 5—7° et à 18°.

4. Une anse des dilutions de *Bact. coli* témoin, c'est à dire provenant d'une culture sur agar incliné et âgée de 24 h.

Les ensemencements faits, les milieux de culture étaient placés pour observer le développement

1. à la température de la chambre,

2. à 37°,

3. à 40—42°,

4. à 46°.

Les différentes sortes de *B. coli* provenant de la collection de l'Institut d'Hygiène et de Parasitologie de l'Université de Lausanne étaient:

1. *B. coli* (Urine).

2. *B. coli* (Urine).

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 18. 1895. p. 102.

3. *B. coli* (appendicite).4. *B. coli* (Fèces).5. *B. coli* (Eau).1<sup>re</sup> Série.

1. Dilution de une anse de *B. coli* dans 10 cc. d'eau stérilisée, gardée à une température moyenne de 5—7°.

Ensemencement de une anse de la dilution dans du bouillon phéniqué à 0,75—1 ‰ de phénol.

## 1. Développement à la température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à temp. 5—7°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ après 3 jours	+ après 3 jours	+ après 3 jours
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

## 2. Développement à 37°.

1.	+ après 18 h	+ après 18 h	+ après 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

## 3. Développement à 40°—42°.

1.	— après 18 h + faible ap. 36 h	+ faible ap. 18 h + fort ap. 24 h	+ après 18 h
2.	— après 18 h + faible ap. 36 h	+ faible ap. 18 h + fort ap. 24 h	+ id.
3.	—	+ faible ap. 24 h	+ id.
4.	— après 18 h + faible ap. 36 h	+ faible ap. 18 h + fort ap. 24 h	+ id.
5.	— + très faible ap. 36 h	+ faible ap. 18 h + faible ap. 24 h	+ faible

## 4. Développement à 46°.

Aucun bouillon n'a présenté de trouble même après 3 jours.

2. Dilution de une anse de *B. coli* dans 10 cc. d'eau stérilisée, gardée à la température de la chambre (18°).

Ensemencement de une anse de la dilution dans du bouillon phéniqué à 0,75—1 ‰ de phénol.

## 1. Développement à la température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à 18°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ après 3 jours	+ après 3 jours	+ après 3 jours
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

2. Développement à 37°.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à 18 <sup>a</sup>	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ après 18 h	+ après 18 h	+ après 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

3. Développement à 40°.

1.	+ faible ap. 18 h	+ faible ap. 18 h	+ après 18 h
2.	+ faible ap. 18 h	+ id.	+ id.
3.	— ap. 36 h	+ id.	+ id.
4.	+ faible ap. 18 h	+ id.	+ id.
5.	+ faible ap. 18 h	+ id.	+ id.

4. Développement à 46°.

Aucun bouillon n'a présenté de trouble après 3 jours.

II<sup>e</sup> Serie.

1. Dilution de une anse de B. coli dans 10 cc. eau distillée, gardée à une température moyenne de 5—7°.

Ensemencement de une anse de la dilution dans du bouillon lactosé à 1 pour cent de lactose.

1. Développement à la température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à la temp de 5—7°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

2. Développement à 37°.

1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

3. Développement à 40°.

1.	+ faible ap. 18 h + abondant ap. 36 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	id.	+ id.	+ id.
3.	— ap. 36 h	+ id.	+ id.
6.	+ faible ap. 18 h + abondant ap. 36 h	+ id.	+ id.
5.	id.	+ id.	+ id.

4. Développement à 46°.

1.	+ faible ap. 36 h	+ faible ap. 18 h abondant ap. 36 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	— id.	+ id.	+ id.
4.	— id.	+ id.	+ id.
5.	— id.	+ id.	+ id.



2. Dilution de une anse de *B. coli* dans 10 cc. eau stérilisée gardée à la température de la chambre (18°).

Ensemencement de anse de la dilution dans du bouillon lactosé à 1 pour cent de lactose.

1. Développement à la température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à 18°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

2. Développement à 37°.

1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

3. Développement à 40°.

1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ faible ap. 18 h	+ id.	+ id.
4.	+ ap. 18 h	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

4. Développement à 46°.

1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ faible ap. 18 h abondant ap. 24 h	+ id.	+ id.
3.	—	+ id.	+ id.
4.	+ faible ap. 18 h	+ id.	+ id.
5.	—	+ id.	+ id.

III° Serie.

1. Dilution de une anse de *B. coli* dans 10 cc. d'eau stérilisée gardée à une température moyenne du 5—7°.

Ensemencement de 1 anse de la dilution dans du bouillon glycosé de Eijkman.

1. Développement à la température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à la temp. de 5—7°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

2. Développement à 37°.

B. coli	1 anse dilution	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à la temp. de 5—7°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

3. Développement à 40°.

1.	+ faible ap. 18 h + fort ap. 36 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	—	+ id.	+ id.
4.	+ ap. 18 h(faible)	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

4. Développement à 46°.

1.	+ faible ap. 36 h	+ faible ap. 24 h abondant ap 36 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	—	+ id.	+ id.
4.	—	+ id.	+ id.
5.	—	+ id.	+ id.

2. Dilution de une anse de B. coli dans 10 cc. d'eau stérilisée gardée à une température moyenne de 18°. Ensemencement de une anse de la dilution dans du bouillon glycosé de Eijkman.

1. Développement à le température ordinaire.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à 18°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h	+ ap. 36 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

2. Développement 37°.

1.	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id.	+ id.	+ id.
3.	+ id.	+ id.	+ id.
4.	+ id.	+ id.	+ id.
5.	+ id.	+ id.	+ id.

3. Développement à 40°.

1.	+ faible ap. 18 h + fort ap. 36 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+	+ id.	+ id.
3.	+ faible ap. 24 h	+ id.	+ id.
4.	+ faible ap. 18 h + fort ap 24 h	+ id.	+ id.
5.	+ faible ap. 18 h + fort ap. 24 h	+ id.	+ id.

## 4. Développement à 46°.

B. coli	1 anse dilutions	1 anse dilut. cult. sur agar gardée à 18°	1 anse dilut. cult. sur agar âgée de 24 h Témoin
1.	+ faible ap. 24 h + fort ap. 30 h	+ ap. 18 h	+ ap. 18 h
2.	+ id. + id.	+ id.	+ id.
3.	—	+ id.	+ id.
4.	+ faible ap. 24 h + fort ap. 36 h	+ id.	+ id.
5.	—	+ id.	+ id.

**Etude du pouvoir fermentatif sur le lactose et le glycose.**

Ensemencement de une anse de dilutions de B. coli gardées à la température de 5—7° et de 18°.

Les ensemencements ont été faits dans de l'agar glycosé à 1 pour cent de glycose et lactosé à 1 pour cent de lactose et placés à 37°.

Il n'y a pas eu de différence appréciable entre les témoins de B. coli et les B. coli gardés dans l'eau soit à 5—7° soit à 18°.

Seule la dilution de B. coli No. 3 gardée à la température de 5—7° et 18° a présenté un faible pouvoir fermentatif sur ces deux sucres.

**Etude sur la coagulation du lait.**

Aucun des B. coli n'avait perdu la faculté de coaguler le lait.

Cette coagulation s'est manifestée depuis 24—72 h.

**Production d'Indol.**

La recherche de l'Indol était faite au moyen du procédé de Ehrlich-Böhm et de Salkowski et Kitasato.

Les cultures témoins et les cultures sur Agar, gardées à la température de 5—7° et 18° ont donné une réaction un peu plus intense que les dilutions de B. coli qui avaient été laissées aux températures de 18° et de 5—7°.

**Action sur l'agar au Neutralrot.**

Les dilutions ensemencées à la dose de une anse sur de l'agar au neutralrot, préparé suivant la technique de Oldenkop<sup>1)</sup>, maintenu incliné et porté à la température de 37° ont toutes donné une réaction positive (fluorescence et coloration jaune canari) et dégagement de gaz.

**Etude sur la motilité et la morphologie de B. coli garde dans leau aux temperatures de 5—7° et 18°.**

Aucun des B. coli n'avait perdu la mobilité, au point de vue morphologique je n'ai pas rencontré de formes dégénérées. Tous les bact. coli prenaient bien les couleurs d'aniline (Bleu de méthylène au thymol et fuchsine phéniquée diluée).

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 35. 1904. p. 120.

### Conclusions.

D'après les résultats obtenus ci-dessus, on constate:

1. Que des *Bact. coli* qui ont séjourné dans l'eau pendant un certain temps (4 mois et demi à des températures basses de 5—7° ou 18°).

a) Se développent très difficilement ou même pas du tout lorsqu'ils sont ensemencés en suivant la technique de *Eijkman*<sup>1)</sup>; qu'en utilisant du bouillon lactosé à 1 pour cent lactosé ou phéniqué à 0,75 ou 1 ‰ en phénol à la place du bouillon glycosé proposé par *Eijkman*, on obtient des résultats identiques.

b) Ensemencés suivant la technique de *Freudenreich*<sup>2)</sup> à 37°, on à 40—42° ils se développent normalement.

c) En utilisant la technique de *Vincenz*<sup>3)</sup>, on observe un léger retard dans le développement, tandis qu'en ensemencant à 37°, la multiplication des bactéries est normale.

2. Que des *Bact. coli* laissés dans l'eau à des températures de 5—7° et 18° n'ont eu aucun de leurs caractères morphologiques ou différentiels modifié, sauf une légère diminution de leur propriété de produire de l'Indol.

3. Qu'une anse de la dilution de ces *Bact. coli* ensemencée sur l'Agar au Neutralrot préparé d'après la formule d'*Oldenkop*<sup>4)</sup> a donnée une réaction positive.

En résumé, ces résultats démontrent que la méthode proposée par *Eijkman* pour l'isolement de *B. coli* dans les eaux ne peut être appliquée que lorsque l'infection de l'eau est récente. Habitué à vivre à des températures basses, *Bact. coli* s'y adapte et dès lors il devient fort difficile et même impossible de le faire multiplier à une température aussi élevée que 46°.

D'un autre côté, la méthode que *Eijkman* avait proposée avait aussi pour but de faire la différenciation entre *Bact. coli* provenant d'animaux à sang chaud et *B. coli* provenant d'animaux à sang froid, cette dernière bactérie ne se développant pas à une température aussi élevée. Or si *B. coli* des animaux à sang chaud habitué à vivre à des températures relativement basses, perd la propriété de se développer à 46°, le procédé de différenciation de *Eijkman* n'a plus de valeur.

Du reste *Bettencourt* et *Borges*<sup>5)</sup> dans une étude très approfondie, démontrent que l'existence de *B. coli* chez les vertèbres inférieurs est un phénomène purement accidentel.

Lausanne le 2 mai 1913.

<sup>1)</sup> Travail cité.

<sup>2)</sup> Travail cité.

<sup>3)</sup> Travail cité.

<sup>4)</sup> Travail cité.

<sup>5)</sup> Archivos do Real Instit. bacteriol. Camara Pestana. T. II. Fasc. 2. 1908. p. 221.

*Nachdruck verboten.*

## Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen der Newabucht, mit besonderer Berücksichtigung der Bakterienarten, die als Indikatoren für Verunreinigung eines Wassers gelten können.

[Aus der bakteriologischen Abteilung des städtischen Untersuchungsamtes in St. Petersburg und aus dem Hygienischen Laboratorium des Medizinischen Institutes für Frauen.]

Von Dr. med. L. Horowitz.

Mit 7 Kurven im Text.

Im Juni 1911 wurden im Auftrage der städtischen Kanalisationskommission eingehende Studien über das Newabuchtwasser in chemischer, bakteriologischer und biologischer Hinsicht unter Leitung des Med.-Rates Prof. Dr. G. W. Chlopin unternommen. Diese Untersuchungen hatten zum Zweck, die Frage über die Intensität der Selbstreinigung der Bucht aufzuklären, die täglich durch Unrat und Abwässer von St. Petersburg in hohem Grade verunreinigt wird.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf den Zeitraum von 15 Monaten. Die in üblicher Weise steril entnommenen Wasserproben (488 im ganzen) wurden unmittelbar, während der Schifffahrt, in entsprechenden Mengen auf Gelatineplatten gesät; nach der Zählung der Kolonien, die nach 48 Stunden bei 22° zur Entwicklung kamen, wurden die Platten der qualitativen bakteriologischen Analyse unterzogen.

Jede Wasserprobe wurde außerdem in verschiedenen Mengen in Bulir-sches Nährsubstrat für die Bestimmung des Coli-Titers geimpft; nach 24 Stunden bei 46° wurden die Aussaaten auf Drigalskiplatten gemacht, wobei alle Arten, die unter diesen Verhältnissen neben dem *B. coli* zur Entwicklung kamen, auch zur Untersuchung und Bestimmung gelangten.

Im ganzen wurden 185 Bakterienarten nachgewiesen und ausführlich beschrieben.

Um die Frage zu beantworten, welche Arten darunter als Indikatoren für die Verunreinigung mit Abwässern usw. gelten können, bestrebten wir uns, die Verbreitung verschiedener Arten in der Bucht genau zu studieren, in der Voraussetzung, daß die Wasserflora in der unmittelbaren Nähe der Verunreinigungsquellen solche Arten in größeren Mengen enthalten müßten.

Nach der Bearbeitung des sämtlichen Materials erwies es sich tatsächlich, daß einige Bakterienarten an solchen beständig verunreinigten Stellen viel häufiger vorkommen; die anderen sind überhaupt nur in der unmittelbaren Nähe der Verunreinigungsquellen zu finden; mehrere Arten dagegen sind überall verbreitet.

Unter den Bakterienarten der ersten Kategorie tritt gewiß *B. coli communis* in den Vordergrund. Diese Art, deren Bedeutung für den Nachweis der fäkalen Verunreinigung so viel bestritten wurde, verdient nach unseren Ergebnissen vollkommen den Ruf eines wertvollen Indikators, der auch von den meisten Autoren anerkannt wird (Fromme, Dunbar, Miguli, Hilgermann, Schardinger, Hirschbruch, Kißkalt, Christian, Petruschky, Pusch u. a.).

Im Newawasser ist *B. coli* regelmäßig in 1 ccm, häufig auch in  $\frac{1}{10}$  ccm mittels der Bulirsch'schen Probe nachweisbar; im Wasser der kleineren Flüsse, die durch Petersburg fließen (Moika, Fontanka, Ekateringoffka u. a.) erreicht der Coli-Titer  $\frac{1}{1000}$  (Mordberg).

In der Newabucht schwankt der Coli-Titer an verschiedenen Stellen sehr bedeutend: In der unmittelbaren Nähe der Verunreinigungsquelle (an Orten, wo Unrat direkt ins Wasser gestürzt wird, an solchen, wo Schlachthäuser ihre Abwässer ergießen, im sogenannten „Meerkanale“, wo stark verunreinigte Flüsse, wie Ekateringoffka, hineingelangen und wo stets ein reger Verkehr der Schiffe stattfindet), steigt der Coli-Titer bis  $\frac{1}{1000}$ ; bei der Impfung von 1 ccm also ist der Prozentsatz positiver Befunde = 100. Im westlichen Teile der Newabucht, wo die durch die Nähe Petersburgs bedingte Verunreinigung natürlich weniger zutage tritt, auch im südlichen Teile, wo das Wasser überhaupt sich als reiner erweist, beträgt der Prozentgehalt unter denselben Verhältnissen bis 61° und 53 Proz.; in einigen Fällen erweisen sich sogar 5 ccm als colifrei; noch weiter nach Westen, an der Stelle, wo das süße Wasser der Newabucht allmählich die Eigenschaften des Meerwassers annimmt, ist *B. coli* sogar in 100 ccm nicht nachweisbar. Um den hohen durchschnittlichen Coli-Titer des Newabuchtwassers begreiflich zu machen, genügt es, zu sagen, daß 1 ccm von Schlachthäuserabwässern mehr als 3 000 000 Colikeime enthält.

Um die Sicherheit zu gewinnen, daß diese Ergebnisse tatsächlich dem Verunreinigungsgrade des Wassers entsprechen, war es nötig, den Beweis zu erbringen, daß im Wasser selbst keine Coli vermehrung unter natürlichen Verhältnissen stattfindet. Nur in diesem Falle darf man hoffen, daß der Coligehalt im Wasser ziemlich genau die Intensität von dessen Verunreinigung abspiegelt. Unsere Versuche über die Vermehrungsfähigkeit des *B. coli* im Newawasser ergaben immer eindeutige Resultate; nicht nur war keine Spur von Vermehrung zu beobachten, sondern die Colikeime gingen auch mehr oder weniger rasch zugrunde, wenn auch die Gesamtzahl der Bakterien im Wasser bedeutend zunahm. Diese Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß das Newabuchtwasser, dessen Bakteriengehalt und Coli-Titer sofort bestimmt wurde, bis 15 Tage bei Zimmertemperatur, eine andere Portion bei 1°, die dritte bei 37° blieb.

Bei 22° und 37° war nach 15 Tagen *B. coli* sogar in 10,0 nicht nachzuweisen, obgleich der sofortige Coli-Titer — 0,1 war; dagegen vermehrten sich unter diesen Verhältnissen die echten Wasserbakterien so rasch, daß schon nach 3 Tagen die Gesamtzahl 100—400mal stieg.

Die niedrige Temperatur übte auf die Bakterienflora des Wassers eine konservierende Wirkung aus — sogar nach einem Monate blieb die Gesamtzahl der Bakterien ebenso wie der Coli-Titer unverändert; von einer Vermehrung des Coli kann natürlich dabei keine Rede sein. Diese letztere Tatsache erklärt die scheinbar paradoxe Steigerung des Coligehaltes im Wasser während des Winters, die wir, ebenso wie Houston für die Themse, beobachteten. Diese Steigerung läßt sich am einfachsten durch ein viel langsames Absterben der Colikeime erklären. Hier sei noch erwähnt, daß die winterliche Zunahme des Bakteriengehaltes im Wasser auch davon abzuhängen scheint, daß der Vorgang der Sedimentation, der eine so bedeutende Rolle bei der Selbstreinigung der Gewässer spielt, bei niedriger Temperatur auch verlangsamt wird, wie von Marchadier hervorgehoben wurde.

Die Versuche über die Vermehrungsfähigkeit des *B. coli* im Wasser wurden auch in der Weise ausgeführt, daß diese Bakterienart in Reinkultur in sterilisiertes Wasser geimpft wurde; sie ergaben dieselben Resultate — die Coli-keime starben im Wasser mehr oder weniger rasch ab; in keinem Falle aber war die Vermehrung zu beobachten.

Alle diese Ergebnisse scheinen noch einen Beweis dafür zu erbringen, daß der Coli-gehalt im Wasser, der ein wertvoller Indikator für fäkale Verunreinigung ist, ziemlich genau deren Intensität abspiegelt.

In dieser Hinsicht leistet die Coli-probe sogar größere Dienste, als die Keimzählung. Hohe Keimzahlen weisen tatsächlich nur dann auf Verunreinigung hin, wenn äußere Bedingungen (niedrige Temperatur des Wassers usw.) und die qualitative Zusammensetzung der Bakterienflora (große Mannigfaltigkeit der Arten, häufiges Vorkommen wasserfremder Bakterien) die Bakterienvermehrung im Wasser auszuschließen erlauben: Wenn aber die Temperatur günstig ist, so steigt die Keimzahl im Wasser ungeheuer, wie aus den oben erwähnten Stagnationsversuchen ersichtlich ist. In diesem Falle ist natürlich die Keimzählung für den Nachweis der Verunreinigung kaum verwendbar. Andererseits sind einige, wenn auch wesentlich stark verunreinigte Gewässer relativ bakterienarm, wie z. B. die Newa, die durchschnittlich 500—600 Keime in 1 ccm enthält.

Der Coli-Test ist deshalb immer bei der Beurteilung eines Wassers zu berücksichtigen, und in den Fällen, wo die Resultate zweier Methoden nicht zusammentreffen (niedrige Keimzahl und hohes Coli-Gehalt oder vice versa), müssen die Ergebnisse der Coli-Probe in den Vordergrund treten. Bei den Untersuchungen des ozonisierten Wassers, die wir täglich ausführen, ist z. B. der *B. coli* nicht selten in 100 ccm durch die Bulir-sche Probe nachweisbar, obgleich das Wasser nach der Koagulation, der Filtration und der Ozonwirkung nur 1—2 Keime in 1 ccm enthält.

Als *B. coli communis* werden in unseren Untersuchungen Stämme anerkannt, die folgende Eigenschaften besitzen: Entsprechende Morphologie, Beweglichkeit, negative Gramfärbung, weißliches, glänzendes, translucides Wachstum auf Agar, weinblattartige Kolonien auf Gelatineplatten, fadenartige Entwicklung im Stich auf Gelatine ohne Verflüssigung, Fähigkeit, die Milch zur Gerinnung zu bringen, Indol zu bilden, Glukose, Maltose, Mannit, Laktose mit Säure- und Gasbildung zu vergären (auch bei 46°).

Es darf nicht außer acht gelassen werden, daß zuweilen in der Bulir-schen Probe die Gasbildung bei 46° fehlen kann, wenn auch die Probe typische Coli-Keime enthält; nicht nur kann man mittels der Vorkultur bei 37° solche züchten, sondern es ergeben auch zuweilen die Aussaaten aus solchen scheinbar negativen Bulir-schen Proben Coli-Keime, die, in Reinkultur in größeren Mengen ins Bulir-sche Nährsubstrat geimpft, Mannit bei 46° vergären. Die Fähigkeit, Saccharose zu vergären, ist bei *B. coli comm.* ziemlich selten: deshalb ist sie, ebenso wie die wenig beständige Fähigkeit, Neutralrot zu reduzieren, für die Bestimmung der Art wenig verwendbar.

Die atypischen Varietäten des *B. coli* kommen in der Newabucht ziemlich häufig vor, besonders *B. coli anindolicus* (19 Proz.); *Paracolibacillus* No. 3 (der Laktose nicht vergärt und kein Indol bildet) sind relativ selten. Noch seltener konnten wir die Coli-varietät nachweisen, der die Eigenschaft fehlte, Zucker bei 46° zu vergären.

Es muß hier erwähnt werden, daß alle unsere Stämme des *Paracolibacillus* No. 4 mit *Paratyphus* B-Serum geprüft wurden, da beide Arten kulturell sich als identisch erweisen; in keinem Falle aber fiel die Agglutination positiv aus.

Ein einziges Mal gelang es uns, schon als die Untersuchungen der Newabucht zu Ende waren, im Newawasser selbst einen typischen *B. Paratyphus* B nachzuweisen, der sich von drei verschiedenen *Paratyphus*-Seris bis zur Titergrenze scharf agglutinieren ließ und eine ziemlich hohe Virulenz besaß ( $\frac{1}{3}$  der Öse tötete ein Meerschweinchen binnen wenigen Stunden).

Eine andere Bakterienart, welche eine gewisse Bedeutung bei der Begutachtung des Wassers nach unseren Untersuchungen zuzukommen scheint, ist *B. cloacae* Jordani.

Diese Bakterienart ist bekanntlich von Jordan in Abwässern (worauf sein Name hindeutet) gefunden worden und beschrieben; sie scheint im Darminhalte häufig vorzukommen (Norman M. Harris u. a.). Die zahlreichen Stämme dieser Art, die wir aus dem Wasser gezüchtet haben, besaßen alle folgende Eigenschaften: Es sind Bazillen mit coliartiger Morphologie, lebhaft beweglich, die auf Gelatineplatten runde, rasch verflüssigende Kolonien geben und im Stich Gelatine rasch verflüssigen. Es soll hier erwähnt werden, daß nach Jordans origineller Beschreibung die meisten *B. Cloacae*-Stämme Gelatine langsam verflüssigen; bei unseren Stämmen aber blieb die Fähigkeit, die Gelatine rasch zu verflüssigen, sogar nach zehn Monaten erhalten. Die verflüssigte Gelatine ist meistens mit Kahmhaut bedeckt.

Auf Agar bildet der *B. cloacae* einen weißlichen, saftigen, durchscheinenden Rasen, der später braun wird. Milch wird rasch geronnen. In peptonhaltigen Medien wird eine starke Indolbildung beobachtet. Verschiedene Zucker- und Alkoholarten werden unter seiner Einwirkung unter Gasbildung zersetzt, nämlich Glukose, Maltose, Saccharose, Mannit. Laktose wird meistens nicht vergoren und auf laktosehaltigen Medien wie Drigalski- und Endoplatten tritt kein Farbumschlag ein; auf Drigalskiplatten bildet diese Art bläuliche, translucide Kolonien, die später gelblich werden.

Da *B. cloacae* die Fähigkeit besitzt, Neutralrot zu reduzieren, kann er bei der Beurteilung der Bulirschens Probe mit dem *B. coli* verwechselt werden; aber die Aussaat auf eine Drigalskiplatte genügt, um diesen Irrtum zu vermeiden. Außerdem ist diese Möglichkeit nur bei 37° zu berücksichtigen, da bei 46° die Vergärungsfähigkeit des *B. cloacae* sehr beschränkt ist. *B. cloacae* übt eine energische hämolytische und diastatische Wirkung aus; er bildet große Mengen von H<sub>2</sub>S und zersetzt Äskulin; Nitrate reduziert er nicht. Er ist fakultativ anaerob.

Im Newawasser konnten wir keine Vermehrung dieser Art beobachten; *B. cloacae* ging im Wasser rasch zugrunde. Er wurde in 8 Proz. aller Wasserproben gefunden, und zwar an den obengenannten Stellen, die bekanntlich einer täglichen starken Verunreinigung unterworfen sind, so daß die Form der Kurve seiner Verbreitung ziemlich genau die Kurve der Coli-Verbreitung reproduziert.

Der *B. lucidus* Lembke scheint auch vorzugsweise im verunreinigten Wasser vorzukommen.



Diese Bakterienart, die von Lembke im Darminhalte gefunden wurde, ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert: Kleine Stäbchen, 2  $\mu$  lang, 0,5—0,6  $\mu$  breit, lebhaft beweglich, die auf Gelatineplatten kleine Kolonien mit gefransten Rändern bilden, im Stich die Gelatine trichterförmig verflüssigen, auf Agar einen durchsichtigen, glänzenden, irisierenden Rasen bilden, der später braun wird, in Milch Gerinnung hervorrufen. Glukose vergärt der *B. lucidus* nicht; in peptonhaltigen Nährmedien bildet er reichlich Indol. Er übt eine energische hämolytische Wirkung aus, löst Stärke, bildet  $H_2S$ ; Nitrate werden nicht reduziert, Äskulin zerlegt er nicht; in Neutralrotmedien tritt keine Farbveränderung ein. Auf Drigalskiplatten bildet er blaue, durchsichtige Kolonien, die später etwas gelblich werden. Das Temperaturoptimum ist 37°; bei 46° ist das Wachstum spärlich. Diese Bakterienart wurde in der Newabucht auch in 8 Proz. aller Wasserproben nachgewiesen; ihre Verbreitung ist der des *B. cloacae* sehr analog, so daß beide Kurven einander ziemlich ähnlich sind.

Die folgende Bakterienart, die auch vorzugsweise an verunreinigten Stellen vorkam, war *B. piscium pyogenes* Matzuschita. Es sind unbewegliche Stäbchen, 0,7—0,8  $\mu$  breit, bis 4  $\mu$  lang, die häufig lange Fäden (besonders bei 37°), und auf Gelatineplatten kleine langsam verflüssigende Kolonien mit dunklem Zentrum und welligen Rändern bilden, im Stich die Gelatine schalenweise und später schichtweise verflüssigen, auf Agar einen saftigen, weißlichen transluciden Rasen bilden, in Milch wachsen, ohne deren Gerinnung hervorzurufen, Glukose nicht vergären, in peptonhaltigen Nährmedien reichlich Indol bilden, ebenso wie  $H_2S$ . Diese Art hat keine hämolytische und stärke-lösende Wirkung, Nitrate reduziert sie nicht, Neutralrot ebenso wie Äskulin bleibt unverändert. Auf Drigalskiplatten bildet sie blaue Kolonien.

Das Temperaturoptimum ist 22°; bei 37° bildet diese Art häufige Involutionenformen, obgleich das Wachstum ziemlich üppig ist. Sie wurde, wie der Name besagt, in Fischen gefunden und kann auch für Warmblüter pathogen sein. In der Newabucht wurde diese Art in 3 Proz. aller Wasserproben gefunden.

*B. lactis aërogenes* verdient auch als wahrscheinlicher Indikator der Verunreinigung des Wassers erwähnt zu werden. Diese Bedeutung ist ihm bekanntlich schon lange von französischen Autoren zugeschrieben worden. Diese Bakterienart steht bekanntlich hinsichtlich ihrer Merkmale dem *B. coli comm.* nahe und kommt auch im Darminhalt sehr häufig vor; da aber ihre Verbreitung in der Außenwelt relativ wenig bekannt ist, sind wir bis jetzt nicht berechtigt, ihr dieselbe Bedeutung wie dem *B. coli* zuzuschreiben, d. h. sie als Indikator der fäkalen Verunreinigung anzusehen. Wir wissen, daß diese Art in reinen Quellen, Seewässern usw. sehr selten vorkommt, wogegen in stark verunreinigten Flüssen diese Befunde nicht selten sind (Jordan). In der Newabucht haben wir diese Art in 18 Proz. aller Wasserproben gefunden, und zwar wiederum häufiger an stark verunreinigten Stellen.

Diese Bakterienart ist durch folgende Merkmale charakterisiert: Coliartige, unbewegliche Stäbchen, die auf Gelatineplatten runde, saftige, erhabene, knopfartige Kolonien bilden, im Stich nadelartig, oft mit Gasbildung wachsen, auf Agar einen weißlichen, saftigen, schwach durchschimmernden, viskösen Rasen bilden, Milch zur Gerinnung bringen, Indol mei-

stens nicht bilden (es kommen aber Stämme vor, die diese Fähigkeit besitzen). Sie vergären unter Säure- und Gasbildung verschiedene Zucker- und Alkoholarten, wie Glukose, Maltose, Galaktose, Laktose, Saccharose und Mannit.

Sie übt keine hämolytische und stärkeauflösende Wirkung aus, zerlegt energisch Äskulin (viel rascher als *B. coli*) und bildet  $H_2S$ . Neutralrot nimmt unter ihrer Wirkung eine gelbe Farbe an, so daß die Bulirschsche Probe ganz wie für *B. coli* ausfällt.

Auf Drigalskiplatten gibt diese Art ein üppiges Wachstum; die Kolonien sind opak, saftig und schleimig, rosa oder lila gefärbt. Das Temperaturoptimum ist bei 37°; bei 46° ist das Wachstum ebenfalls üppig.

Die *Proteus*arten wurden sehr selten auf Gelatineplatten gefunden (wie das auch bei Cantu's Wasseruntersuchungen der Fall war). Es sei hier erwähnt, daß alle obengenannten Arten bei den Untersuchungen der mit 0,001—0,1 ccm Wasser geimpften Gelatineplatten gefunden wurden; nur für *B. coli* und *B. lactis aërogenes* wurde die Anreicherungs-methode mittels der Bulirsch'schen Probe angewendet; deswegen sind die Angaben über die absolute Häufigkeit des Vorkommens der beiden Kategorien nicht ganz vergleichbar. Übrigens wurde *B. coli* auch häufig auf Gelatineplatten nachgewiesen. Die *Proteus*arten, die wir auf Gelatineplatten fanden, waren *Proteus mirabilis*, *Pr. Zopfii*, *Pr. Zenkeri* und *Pr. vulgaris*; die beiden letzteren wurden jede nur einmal gefunden, die beiden ersteren ausschließlich an stark verunreinigten Orten nachgewiesen.

Dasselbe gilt auch für *Streptococcus cinereus* Zimmermann, der in 3 Proz. aller Wasserproben gefunden wurde.

Diese Bakterienart stellt Kokken von 0,7  $\mu$  Größe vor, die kleine Ketten von 4—5 Gliedern, auf Gelatineplatten kleine, runde, scharf begrenzte Kolonien bilden, ohne das Substrat zu verflüssigen, auf Agar ein spärliches, dünnes, zartes Wachstum zeigen, sich in Bouillon vermehren, ohne sie zu trüben, in Milch keine Änderungen hervorrufen, Glukose nicht vergären, kein Indol und kein  $H_2S$  bilden.

Diese Art übt keine hämolytische Wirkung aus; Nitrate werden von ihr reduziert; das Temperaturoptimum ist 22°. Die Kulturen gehen rasch zugrunde.

Den obengenannten acht Bakterienarten scheint, wie aus ihrer Verbreitung hervorgeht, eine gewisse Bedeutung für die Beurteilung der Reinheit des Wassers zuzukommen. Da einige viel häufiger, die anderen ausschließlich in der Nähe der Verunreinigungsquellen vorkommen, so liegt der Gedanke nahe, daß sie ins Wasser mit den Verunreinigungsstoffen hineingelangen und dann allmählich absterben.

Die anderen Bakterienarten dagegen sind in der Newabucht fast gleichmäßig verbreitet und scheinen mit der Verunreinigung nicht im Zusammenhang zu stehen; zu dieser Kategorie gehört *Micrococcus aquat. Bolton*, *M. rosettaceus* Zimmermann, *Sarcina lutea*, *B. aquatilis sulcatus* Weichselbaum, *M. albus liquefaciens* Besser, *B. diaphanus* Fischer, *B. mesentericus* Flügge, *B. chlorinus* Tataroff usw.

Diese Arten gehören tatsächlich nicht zu den Darmbewohnern oder kommen im Darminhalte nur gelegentlich vor; andererseits besitzen sie die Fähigkeit, sich rasch im Wasser zu vermehren, wie wir im stagnierenden

Wasser, ebenso wie in den Versuchen mit Reinkulturen beobachten konnten; sie stellen also echte Wasserbakterien vor.

Einige Bakterienarten endlich, wie *B. fluorescens liquefaciens*, *B. aquatilis communis*, die auch die Vermehrungsfähigkeit im Wasser in hohem Grade besitzen und darin weit verbreitet sind, kommen jedoch an Verunreinigungsstellen, wie aus den Kurven ersichtlich ist, in größeren Mengen vor. Es wäre daraus zu schließen, daß sie entweder mit den Verunreinigungsstoffen ins Wasser hineingelangen, oder für ihre Entwicklung einen relativ großen Gehalt an organischen Stoffen bedürfen. Für die erstere Art ist die erste Voraussetzung wohl möglich; was die letztere Art betrifft, so bleibt die Frage offen, da genaue Angaben über ihr Vorkommen in Verunreinigungsstoffen (Fäkalien, faulenden Stoffen usw.) uns fehlen. Jedenfalls läßt die Fähigkeit, Indol und  $H_2S$  zu bilden, die bei dieser Art sehr ausgeprägt ist, vermuten, daß man es bei dieser Art gewöhnlich mit Fäulnisstoffen zu tun hat.

Demgemäß ist unseres Erachtens das Vorkommen dieser Arten im Wasser in größeren Mengen für die Begutachtung des Wassers nicht indifferent (ebenso wie die hohe Gesamtzahl der Bakterien und aus denselben Gründen); daß aber der qualitative Nachweis dieser Arten keine bestimmten Folgerungen über die Verunreinigungen zu machen berechtigt, liegt auf der Hand.

Alle 185 Arten wurden ausführlich in unserer russischen Arbeit beschrieben; hier sollen nur einige dieser Angaben kurz folgen.

Bei jeder Art wurden untersucht die Morphologie, Beweglichkeit, Gramfärbung, Wachstum auf Gelatineplatte, auf Gelatine im Stich, auf Agar, in Bouillon, in Milch, die Fähigkeit, Zucker und Alkoholarten zu vergären, das Wachstum auf Drigalskiplatten, die Fähigkeit, Indol und  $H_2S$  zu bilden, Blutkörperchen und Stärke zu lösen, Nitrate, Neutralrot zu reduzieren, Äskulin zu zerlegen, Sporen zu bilden und das Temperatur-optimum.

Unter diesen 185 Bakterienarten erwiesen sich 22 (nur Stäbchen) als imstande, Glukose unter Gasbildung zu vergären; alle diese Arten vergärten auch Mannit und Maltose. Zwei dieser Arten sollen bei der Coli-Untersuchung mittels der Bulirschens Probe berücksichtigt werden, nämlich der oben erwähnte *B. cloacae* und eine chromogene (gelbe) Art, die wir öfters im Wasser gefunden haben und die dem *B. viscosus ochraceus* Freund ziemlich nahesteht. Die völlige Identifizierung der bei uns gefundenen Stämme mit dieser Art ist leider wegen der mangelnden Originalbeschreibung unmöglich; es fehlen nämlich in dieser Beschreibung die Angaben über die Zuckervergärung. Unsere Stämme besaßen folgende Merkmale:

Coliartige Stäbchen, die keine Eigenbewegung zeigen, auf Gelatineplatten gelbliche, sehr langsam verflüssigende Kolonien mit welligem Rande bilden; ist die Gelatineschicht dünn und bald trocken, so fehlt die Verflüssigung. Im Stich bildet diese Art einen gelblichen, aus groben Körnern bestehenden Faden; öfters wird Gasbildung beobachtet; die Verflüssigung beginnt oft erst nach 7—10 Tagen; zuweilen tritt nur eine Erweichung der Gelatine ein, so daß der Faden gekrümmt oder gewunden wird. Nach einem Monate wird der Inhalt des Röhrchens dickflüssig. Das Wachstum auf Agar ist bei 22° und 37° gründlich verschieden; bei 37° entsteht ein weißlicher, glänzender, durchscheinender Rasen, der dem des *B. coli* ähnlich ist; bei 22° dagegen

läßt sich ein chromgelber, visköser, am Substrat klebender Belag beobachten, der zuweilen trocken und runzlig ist, später aber eine schleimige Konsistenz bekommt. Auf Drigalskiplatten ist die Kultur am ersten Tage (bei 37°) rötlich und kann daher zu einer Verwechslung mit dem *B. coli* führen; bei Zimmertemperatur aber nimmt sie nach einigen Tagen eine chromgelbe Färbung an und wird schleimig. Ihre Färbung ermöglicht die rasche Differenzierung von *B. lactis aërogenes*, dessen opake, schleimige Kultur auf Drigalskiplatten rosa oder lila gefärbt ist. In der Milch ruft *B. viscosus ochraceus* Gerinnung hervor; Indol-, ebenso wie  $H_2S$ -Bildung wird nicht beobachtet. Es ist zu bemerken, daß in Bouillonkultur mit dem Ehrlich'schen Reaktiv öfters Rotfärbung eintritt; diese Farbe wird aber nicht vom Amylalkohol extrahiert und scheint durch ein Pigment bedingt zu sein, was auch bei einigen anderen gelben Arten der Fall ist. Glukose, Maltose, Mannit und Saccharose werden von dieser Art unter Säure- und Gasbildung zerlegt; einige Stämme (nicht alle) vergären auch Laktose.

Diese Art besitzt keine hämolytische und stärkelösende Wirkung, Nitrate reduziert sie nicht. In Neutralrotlösung tritt gelbliche Farbe auf; Äskulin wird rasch zerlegt. Die Entwicklung läßt sich auch bei 46° beobachten; für einige Stämme aber fällt die Vergärfähigkeit bei dieser Temperatur aus. Für die Farbenbildung ist das Temperaturoptimum 22°.

Es ergibt sich aus dieser Beschreibung, daß bei der Anwesenheit dieser Art im Wasser, wo sie gar nicht selten vorkommt, nicht nur die Bulirsch'sche Probe, sondern auch die nachfolgende Aussaat auf Drigalskiplatten bei der Wasseruntersuchung die Frage über die Anwesenheit von *Coli* noch nicht entscheidet. Es ist zu vermuten, daß einige Autoren, welche die gelbe Varietät des *B. coli* beschrieben haben, die genannte Art unter den Händen hatten. Durch den Eintritt der Verflüssigung und die Züchtung der Art bei 22° wird jeder Zweifel beseitigt.

Unter 22 Wasserbakterien, die Glukose vergären, haben nur 10 Arten diese Wirkung auf Laktose. Die Fähigkeit, Laktose zu vergären, ohne Glukose anzugreifen, beobachteten wir niemals. Es ist hier noch zu bemerken, daß diese Fähigkeit weniger beständig als die Glukose vergärende Wirkung ist; oft wird sie bei einigen Stämmen derselben Art nicht beobachtet; manchmal schwankt sie sogar bei einzelnen Stämmen, wie wir es bei dem *Paracolibacillus* No. 2 (*B. coli mutabile* Masseni, Burk u. a.), sowie bei *B. cloacae* und *B. viscosus ochraceus* beobachten konnten.

Die Fähigkeit, Indol in peptonhaltigen Medien zu bilden, wurde bei 17 Arten beobachtet, darunter bei den obenerwähnten *B. coli*, *Paracolibacillus* No. 3, *B. aquatilis communis*, *B. lucidus*, *B. cloacae*, *B. piscium pyogenes*.

Die  $H_2S$ -Bildung wird von zahlreichen Wasserbakterienarten hervorgerufen; wir konnten sie bei 44 Arten nachweisen, von denen 11 sporenbildende und 1 Kokkenart, *M. sulfureus*.

Die hämolytische Wirkung erweist sich als eine sehr gewöhnliche Eigenschaft; wir konnten sie bei 56 Arten beobachten. Da die meisten dieser Arten ganz unschuldige Saprophyten sind, haben wir aber keinen Grund, ihnen eine echte hämolytische Wirkung zuzuschreiben. Es liegt dagegen der Gedanke nahe, daß die Hämolyse im direkten Zusammen-

hange mit der Ammoniakbildung steht; tatsächlich sind 28 von diesen Arten sporenbildende, die große Mengen von Ammoniak bilden (wie *B. mesentericus*, *B. megaterium*, *B. mycoides*, *B. ramosus liquefaciens* usw.). Möglicherweise hängt die hämolytische Wirkung teilweise von der peptolytischen Eigenschaft ab, wie es z. B. van Loghem für die Choleravibrionen annimmt. Tatsächlich konnten wir nur 2 nicht verflüssigende Arten beobachten, die hämolytische Wirkung besaßen, nämlich *B. pseudotetanicus* und *B. lineatus* von Weigmann und Zirn.

Die Fähigkeit, Stärke zu lösen, kommt mehreren Wasserbakterienarten zu; wir haben sie bei 36 beobachten können, von denen die meisten (21) zu den sporenbildenden Arten gehören. Die Umwandlung der Stärke ist dabei eine sehr mannigfaltige. *B. megaterium* übt z. B. eine diastatische Wirkung aus, die anderen sporenbildenden Arten, wie *B. mycoides*, *B. cereus*, *B. corrugatus*, *B. hyalinus*, *B. lineatus* usw. zerlegen die Stärke unter Säure- und Gasbildung (in Glukose und Maltose rufen sie keine Spur von Gasbildung hervor), ohne jedoch die Fehlingsche Reaktion zu geben; wahrscheinlich handelt es sich dabei um Buttersäuregärung.

Die diastatische Wirkung wurde auch bei *B. cloacae* nachgewiesen, der überhaupt eine große biochemische Energie besitzt; die sich dabei bildende Glukose und Maltose werden auch vergärt. *B. citreus cadaveris* wandelt auch die Stärke in Glukose um, ohne aber die letztere zu vergären. *B. ruber balticus* löst Stärke, die dabei in Dextrin übergeführt wird.

Auf Stärkeagar wird bei allen diesen Arten eine scharfe Aufhellung des Mediums beobachtet; für die weitere Erörterung des Vorganges ist die Anwendung flüssiger, stärkehaltiger Medien zu empfehlen.

Hinsichtlich der stärkelösenden Wirkung der Bakterien ist zu erwähnen, daß diese Eigenschaft höchst selten von der peptolytischen getrennt ist, wie Metchnikoff schon für die Darmbakterien beobachtete; wir konnten diese Wirkung nur zweimal bei Arten beobachten, die Gelatine nicht verflüssigten.

Die Eigenschaft, Glukoside zu zerlegen, besitzen zahlreiche Arten; 61 von unseren gaben eine positive Reaktion. Besonders häufig läßt sie sich bei den sporenbildenden Arten beobachten (27 Arten). Um dieses Merkmal zu studieren, haben wir das Medium von Harrison und van der Leeks angewendet (Bouillon oder Agar mit Äskulin und Fecitricum); nach der Spaltung des Äskulins tritt Äskuletin mit dem Eisen in Verbindung, wodurch die Flüssigkeit schwarz gefärbt wird. Zuweilen bleibt bei den  $H_2S$  bildenden Arten die Flüssigkeit ungefärbt, am Boden aber sieht man einen schwarzen Bodensatz, der von Schwefeleisenbildung bedingt sein soll.

Die Eigenschaft, Neutralrot zu reduzieren, der eine so große Bedeutung bei der Bulirschens Probe zugeschrieben wird, wurde bei 45 unserer Arten beobachtet. Höchstwahrscheinlich ist es, daß der Farbumschlag an die Ammoniakbildung gebunden ist, da die meisten Arten, die Neutralrot reduzieren, energische Ammoniakbildner sind, wie sporenbildende Arten, Fäulnisbakterien (*B. cloacae*, *B. putidus*, *B. chromoaromaticus*, *B. proteus vulgaris* usw.). Es soll hier noch daran erinnert werden, daß Rothberger selbst, der diese

Farbe zuerst für diagnostische Zwecke empfahl, die Eigenschaft, sie zu reduzieren bei den sporenbildenden Arten, wie *B. tetani*, *B. anthracis* beobachtete, Macgill bei *B. mesentericus* usw.

Es geht daraus hervor, daß für die Wasserbakterienarten, die diese Eigenschaft besitzen und dazu Mannit vergären, die Bulirsche Probe positiv ausfällt. Außer dem *B. coli* und *Paracolibacillus* (auch Paratyphusbazillen) sind es *B. lactis aërogenes*, *B. viscosus ochraceus*, *B. viscosus* v. Laer, *B. ruber balticus*. Die zwei letzteren Arten kommen bei der Wasseruntersuchung aber höchst selten vor.

Um die Leistungsfähigkeit der gebräuchlichen Methoden für den Coli-nachweis im Wasser zu beurteilen, haben wir auch die Fähigkeit der Wasserbakterien, auf festen elektiven Nährböden, wie Drigalskiplatten, zu wachsen, geprüft. Nicht weniger als 79 Arten entwickelten sich auf diesem Nährmedium recht gut. (Nur für die sporenbildenden Arten, wie Gruppe *B. subtilis* u. a., erweist es sich als höchst ungünstig.) Diese Tatsache vermindert aber keineswegs den Wert dieses Nährbodens bei den Darminhaltsuntersuchungen, da die meisten der Arten, die darauf wachsen, zu den saprophytischen Wasserbakterien gehören. Die Arten aber, wie *B. cloacae*, *B. putidus*, *B. lucidus*, *Proteus* und Vibrionen, die auch im Darms vorkommen, sollen dabei besonders berücksichtigt werden, da ihr Wachstum auf Drigalskiplatten sehr ähnlich den blauen Kolonien der Typhus-Coli-Gruppe, wie *B. typhi*, *B. paratyphi* usw. ist. —

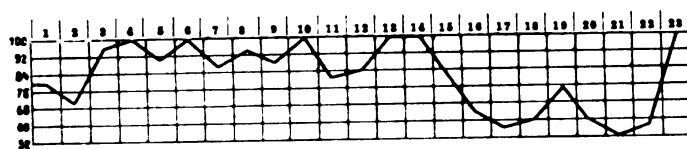
Die Fähigkeit, bei 46° sich zu vermehren (die bekanntlich in der Eijkmanschen und Bulirschen Probe die Rolle eines elektiven Momentes bei der Coliuntersuchung spielt, ist keineswegs bei dieser Gruppe allein zu beobachten; unter unseren 185 Arten kamen 66 bei 46° zur Entwicklung, nämlich fast alle sporenbildenden (30), alle Varietäten des *B. aquatilis sulcatus*, die sonst der Coli-Gruppe ziemlich nahe zu stehen scheinen, 3 Vibrionenarten, die übrigens ziemlich selten im Wasser vorkommen, Fäulnisbakterien, wie *B. cloacae*, *B. lucidus*, *B. Proteus vulgaris*, *B. putidus* (das Wachstum dieser letzteren ist übrigens bei 46° spärlich), und manche Kokkenarten, wie *M. albus* und *flavus liquefaciens*. *M. lacticus*, *M. nacreaceus* usw.

Die pathogene Wirkung aller gezüchteten Arten konnte nicht geprüft werden; die meisten besitzen natürlich bekanntlich diese Wirkung nicht. Nach Literaturangaben sollen 20 unter den von uns aus dem Wasser gezüchteten Bakterienarten pathogene Eigenschaften besitzen, nämlich *B. coli* und *Paracolibacillen*, *B. lactis aërogenes*, verschiedene *Proteus*arten, *B. albus* und *citreus cadaveris*, *B. cloacae*, *B. putidus*, *B. piscium pyogenes*, *B. salmonicida*, *B. ruber indicus*, *B. chromoaromaticus*. Den *B. typhi* konnten wir niemals nachweisen, obgleich wir einige Liter Wasser mittels der Fällungsmethode oder Filtration mehrmals verarbeiten.

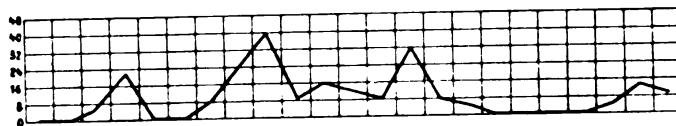
Über den einmaligen Befund des *Paratyphus B-Bacillus* im Wasser wurde schon oben berichtet.

Wir benutzen hier die Gelegenheit, um hervorzuheben, daß 1912 tägliche Untersuchungen mittels der Anreicherungs-methode im Peptonwasser nur selten Vibrionen im Wasser ergaben, Tatsachen, die in scharfem Kontraste

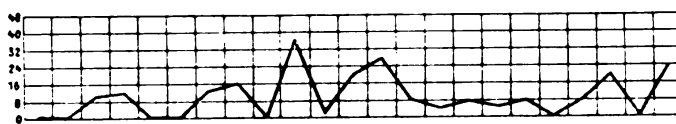
mit den Angaben der Wasseruntersuchungen während der Choleraepidemie von 1909—1910 stehen, wo neben den typischen Cholera- auch nicht agglutinierende Vibrionen im Wasser recht oft vorkamen. Es liegt daher der Ge-



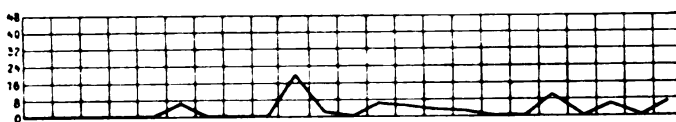
*B. coli*  
*communis*



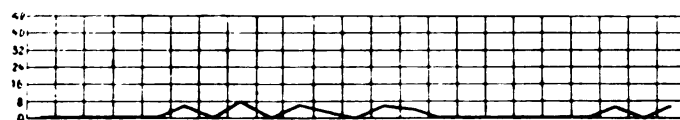
*B. cloacae*



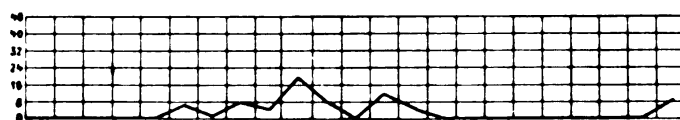
*B. lucidus*



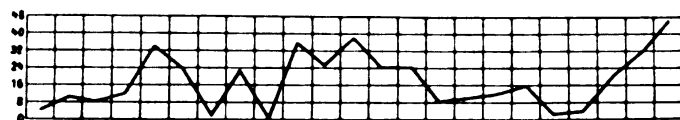
*B. piscium*  
*pyogenes*



*B. proteus*  
*mirabilis*



*Streptococcus*  
*cinereus*



*B. aquatilis*  
*communis*

Die Kurven stellen die Häufigkeit des Vorkommens, resp. Prozent der positiven Befunde genannter Bakterienarten in verschiedenen Teilen der Bucht dar.

No. 1, 2, 3, 4, 5 — entsprechen dem nordwestlichen Teil der Bucht.

No. 6, 7, 8 — entsprechen der Stelle, wo Unrat aus St. Petersburg direkt in Lastbooten gebracht und gewalzt wird.

No. 9 — nordöstlicher Teil.

No. 10 — Stelle, wo Schlachthäuser ihre Abwässer herausgießen.

No. 12, 13, 14, 15, 16 — der „Meerkanal“.

No. 17 — in der Nähe von Kronstadt.

No. 18, 19, 20, 21 — südlicher Teil der Bucht.

No. 23 — Newa in der Stadt selbst.

No. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 23 — stark verunreinigt.

No. 1, 2, 11, 15, 19 — mäßig verunreinigt.

No. 16, 17, 18, 20, 21, 22 — relativ rein.

danke nahe, daß diese letzteren tatsächlich mit den Choleravibrionen in naher Verwandtschaft stehen, wie Zlatogorow es auch für einige Stämme experimentell bewiesen hat. Die zwei Vibrionenarten, die wir 1912 im Newawasser fanden, scheinen *Vibrio liquefaciens* Bonhoffi und *Vibrio Gotschlichii* No. 1 zu sein. Der erstere ist ein stark gekrümmter, schalenweise Gelatine verflüssigender *Vibrio*, der keine Cholera-rotreaktion ergibt, eine starke hämolytische Wirkung ausübt und in älteren Kulturen braun gefärbt wird; der letztere ist dagegen schwach gekrümmt, verflüssigt Gelatine nicht, ergibt keine Cholera-rotreaktion und hat keine hämolytische Wirkung. Die beiden Arten werden durch Choleraserum in der Verdünnung  $1/_{100}$  nicht beeinflußt.

Außer diesen zwei Vibrionenarten haben wir ziemlich häufig im Wasser eine vibrionenartige Art gefunden, der eine gewisse, obgleich schwache pathogene Wirkung zukam. Es sind dünne, lange, schwach gekrümmte, zuweilen fadenartige, lebhaft bewegliche Stäbchen, die sich nach Gram nicht färben lassen, auf Gelatineplatten rundliche, nicht verflüssigende Kolonien bilden, auf Agar einen dünnen, durchscheinenden, weißlichen Belag bilden, keine Milchgerinnung bewirken, kein Indol bilden und Glukose nicht vergären. Sie haben keine hämolytische Wirkung, lösen Stärke nicht, bilden  $H_2S$ , reduzieren Nitrate, auch Neutralrot, zerlegen aber Äskulin nicht. Das Temperaturoptimum ist  $37^{\circ}$ ; bei  $46^{\circ}$  ist das Wachstum auch recht gut. Auf Drigalskiplatten bilden sie intensiv blaue, durchscheinende Kolonien. Wir sind der Meinung, daß diese Art dem *B. faecalis alcaligenes* sehr nahe steht; die morphologische Ähnlichkeit dieser Art mit den Vibrionen ist bekanntlich von Baerthlein und von Pollak beobachtet worden.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Art ins Wasser auch mit Fäkalien eingelangt; bis jetzt aber fehlen uns noch genaue Angaben über die Verbreitung in der Außenwelt, so daß wir noch nicht berechtigt sind, ihr ausschließlich eine fäkale Herkunft zuzumuten.

Aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen glauben wir den Schluß ziehen zu dürfen, daß die qualitative bakteriologische Analyse bei der Begutachtung eines Wassers viel mehr Berücksichtigung verdient, als ihr zugestanden wird. Wenn auch die Erzielung von Resultaten, die die biologische Methode auf diesem Gebiete schon erreicht hat, aus manchen Gründen viel schwieriger ist (rasches Zugrundegehen pathogener Keime im Wasser, intensive Vermehrung der Arten, auch in verunreinigten Gewässern, die in keinem Zusammenhange mit der Verunreinigung selbst stehen usw.) ist doch zu hoffen, daß die weiteren Untersuchungen über die Bakterienflora der verunreinigten Gewässer große Dienste bei der Begutachtung eines Wassers leisten werden, besonders in den Fällen, wo die Bestimmung der Bakterienzahl wesentlich unzuverlässig ist.



## Bodenbakterien des Newamündungsbeckens.

Von Dr. M. Dubjanskaja,

Assistent am Hygienischen Institut des St. Petersburger Medizinischen Instituts für Frauen. (Direktor Ord.-Prof. Dr. G. W. Chlopin.)

Mit 5 Textfiguren.

Zur Lösung der mit der künftigen Kanalisation St. Petersburgs verbundenen Frage der Abwasserbeseitigung begann im Auftrage der städtischen Verwaltung unter Leitung des Prof. G. W. Chlopin im Juni 1911 und dauerte 15 Monate die hygienische Untersuchung des Mündungsbeckens der Newa, als des natürlichen Vorfluters zur Aufnahme der Abwässer.

An der Durchführung dieser Arbeit nahm ich teil und untersuchte den Boden in bakteriologischer Hinsicht. Da die Literaturangaben auf diesem Gebiete spärlich sind, erlaube ich mir, die Resultate meiner Arbeit hier mitzuteilen:

Von den 29 untersuchten Bodenproben bestanden 18 aus grauem Ton, 5 aus gelbem Sand, die übrigen enthielten beide Bestandteile gemischt. Die Menge des Stickstoffes in den Bodenproben schwankte von 0,20—2,47 g (in 1 kg Boden), die des Phosphorsäureanhydrids von 0,33—3,92 g<sup>1)</sup>.

Aus diesen Proben ist es mir gelungen, 83 Arten von Bakterien zu isolieren; 31 davon waren sporenbildende Stäbchen, 38 nicht sporenbildende, 12 Mikrokokken, 1 *Sarcina* und 1 *Streptococcus*.

81 von mir isolierte Arten konnte ich mit früher beschriebenen Spezies identifizieren, dagegen sind 2 Arten als neue Spezies anzunehmen.

Gesamtübersicht der gefundenen Bakterienflora:

Kokken	Stäbchen	
	Nicht sporenbildende	Sporenbildende
1. <i>M. aurantiacus</i> Cohn	1. <i>B. albus</i> Eisenberg	1. <i>Actinomyces chrogomenes alba</i>
2. <i>M. baccatus</i> Lembke	2. <i>B. aquatilis solidus</i> Lustig-Carle	2. <i>B. aerophilus</i> Liborius
3. <i>M. coronatus</i> Flügge	3. <i>B. aureo flavus</i> Flügge	3. <i>B. bipolaris</i> Burchard
4. <i>M. flavus</i> liq. Flügge	4. <i>B. brunificans</i> Matzschita	4. <i>B. casei</i> Adametz
5. <i>M. lacteus</i> Henrici	5. <i>B. chromo-aromaticus</i> Galtier	5. <i>B. cereus</i> Frankland
6. <i>M. parvus</i> Lembke	6. <i>B. chrysanthemoides</i> n. sp.	6. <i>B. dendroides</i> Holzmüller
7. <i>M. roseus</i> Eisenberg	7. <i>B. chryseus</i> Adametz	7. <i>B. disciformis</i> Gräfenhahn var. <i>coronata</i>
8. <i>M. siccus</i> Adametz	8. <i>B. chrysogloea</i> Zopf	8. <i>B. gracilis</i> Zimmerm.
9. <i>M. subcitreus</i> Keck	9. <i>B. cloacae</i> Jordan	9. <i>B. fluorescens radiatus</i> Weigm.
10. <i>M. subochraceus</i> Lembke	10. <i>B. cocciformis</i> Sewerin	10. <i>B. idosus</i> Burch.
11. <i>M. sulfureus</i> Zimmermann	11. <i>B. colicomunis</i> Escherich	11. <i>B. inflatus</i> A. Koch
12. <i>M. viridis flavescens</i> Guttm.	12. <i>B. coliproximus</i> Matzschita	

<sup>1)</sup> Die chemische Analyse des Bodens wurde vom Chemiker Herrn J. Zalesky ausgeführt.

Kokken	Stäbchen	
	Nicht sporenbildende	Sporenbildende
13. <i>Sarcina gigantea</i> Kern	13. <i>B. Connii</i> Conn	12. <i>B. iridens</i> Tataroff
14. <i>Streptococcus cinereus</i> Zimmermann	14. <i>B. Corvi</i> Kern	13. <i>B. lineatus</i> Vaigmann
	15. <i>B. diaphanus</i> Fischeri	14. <i>B. loxosus</i> Burch.
	16. <i>B. fluorescens</i> liq. Flügge	15. <i>B. megaterium</i> de Bary
	17. <i>B. fluorescens</i> fulvus Zörkendörfer	16. <i>B. mesentericus</i> vulg. Flügge
	18. <i>B. fluor. non liq.</i> Lehmann-Neum.	17. <i>B. mesentericus</i> fuscus Flügge
	19. <i>B. fluor. tenuis</i> Zimmermann	18. <i>B. mycoides</i> Flügge
	20. <i>B. fumeus</i> Lembke	19. <i>B. nigricans</i> Kern
	21. <i>B. incanus</i> Pohl	20. <i>B. pseudoanthracis</i> Burri
	22. <i>B. lacerans</i> Busse	21. <i>B. pseudotetanicus</i> aerobius Kruse
	23. <i>B. lactis saponacei</i> Weigmann-Zirn	22. <i>B. ramosus</i> liq. Flügge
	24. <i>B. monadiformis</i> Messea	23. <i>B. saprogenes</i> Kramer
	25. <i>B. nitrogenus</i> Burri-Stutzeri	24. <i>B. spiralis</i> Fagerlund
	26. <i>B. plicatus</i> Frankland	25. <i>B. sputigenes</i> Pansini
	27. <i>B. pseudochlorinus</i> Frankland	26. <i>B. stellatus</i> liq. n. sp.
	28. <i>B. pseudotypophosus</i> Flügge	27. <i>B. streptoformis</i> Schirokiek
	29. <i>B. subsulcatus</i> Weichselbaum	28. <i>B. subtilis</i> similis Sternberg
	30. <i>B. subtyphosus</i> Lustig	29. <i>B. terminalis</i> Flügge
	31. <i>B. sulcatus</i> Weichselbaum	30. <i>B. virgatus</i> Kern
	32. <i>B. sulcatus</i> liq. Kruse	31. <i>B. vitreus</i> Lembke
	33. <i>B. superficialis</i> Jordan	
	34. <i>B. synxanthus</i> Schröter	
	35. <i>B. vaillardi</i> Kelsch	
	36. <i>B. viridans</i> Symmers-Zimmermann	
	37. <i>Vibrio gotschlichii</i> Gotschlich	
	38. <i>Vib. Minervini</i> Minervin	

Am verbreitetsten in den Bodenproben der Newamündung sind: *Actinomyces chromogenes alba*, *Bacillus aquatilis solidus*, *B. cloacae*, *B. diaphanus*, *B. loxosus*, *B. megatarium*, *B. mesentericus vulg.*, *B. nigricans*, *B. pseudoanthracis*, *B. ramosus liq.*, *B. saprogenes*, *B. subsulcatus*, *B. superficialis*, *B. vitreus*, *Micrococcus subcitreus*. Abweichungen von typischen Stämmen zeigten:

1. *B. gracilis* Zimmermann, der die Gelatine in 2 Monaten noch nicht verflüssigte.

2. *B. disciformis* Gräfenhahn unterscheidet sich durch Aasgeruch, einen kurzen Strahlenkranz um die Kolonien und das Ausbleiben des Wachstums auf Kartoffeln; er ist von mir als Var. *coronata* bezeichnet worden.

3. *B. negricans* Kern verlor schon beim zweiten Überimpfen seine Fähigkeit, Pigment zu bilden.

*B. spiralis* Fagerlund. Die vorhandene Beschreibung dieses Bacillus ist nicht erschöpfend; daher gebe ich hier die von mir beobachteten Eigenschaften dieses Stäbchens an. Es hat große, ovale, endständige Sporen. Die Stäbchen mit Sporen nehmen Trommelschlägelform an. Der Bacillus bildet kleine Mengen von Schwefelwasserstoff, kein Indol, besitzt die Fähigkeit, Stärke zu lösen und wächst weder auf Kartoffeln noch auf Drygalsky- und Endo-Platten. Milch bleibt unverändert, Zucker unvergärt, Nitrate werden nicht reduziert. Auf schrägem Agar bildet er erst viele Tautröpfchen, die später zu einem dünnen, durchsichtigen, farblosen Überzug werden. Die Stichkultur auf Gelatine hat ein flaches Köpfchen, der Stichkanal ist von kugeligen Wölkchen umgeben.

*B. chrysanthemoides* n. sp. Ein sehr kleines, schwach bewegliches Stäbchen, 0,5—0,6  $\mu$  lang, 0,3—0,4  $\mu$  dick. Bildet Ketten und kugelige Involutionsformen, aber keine Sporen und verfärbt sich nicht nach Gram. Er verflüssigt Gelatine sehr langsam (in 2—3 Monaten) und sehr schwach. In Bouillon gibt er eine kaum wahrnehmbare Trübung, auf Kartoffeln einen geringen bräunlichen Überzug und verfärbt Kartoffeln braun. Auf schrägem Agar entsteht ein dünner, durchsichtiger, perlmutt-glänzender Überzug. Auf Gelatineplatten bildet er zuerst flache, runde, scharf begrenzte, feinkörnige,

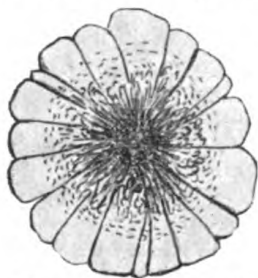


Fig. 1. Aufliegende Kolonie des *Bacillus chrysanthemoides*. Gelatineplatte 3 Tage bei 22°, 60 : 1.



Fig. 2. *Bac. stellatus* liq. Gelatine-stichkultur. 6 Tage bei 22°.

1—2 mm Durchmesser habende Kolonien, die in 3—4 Tagen bei schwacher Vergrößerung eine sehr charakteristische Form, ähnlich wie *Chrysanthemum* annehmen (Fig. 1). Die Mitte der Kolonie ist dunkelgelb, schuppig, aus der Mitte gehen farblose Blättchen hervor. Die Kolonien des *B. Fragi* Eichholz kommen ihm am nächsten, aber *Fragi* hat schmalere und zahlreichere Blättchen. Im übrigen bestehen keine Analogien mit *B. Fragi*. Auf allen anderen Nährböden wächst er kaum und verändert sie nicht. Für Mäuse ist er nicht pathogen.

*B. stellatus liquefaciens* n. sp. Ein schlankes, bewegliches Stäbchen, 2,0—4,0  $\mu$  lang, 0,6  $\mu$  dick, mit leicht abgerundeten Enden. Bildet aus einigen Gliedern bestehende Fäden. Sporen klein, rund, sie liegen in der Mitte des Stäbchens, das sich leicht nach Gram färbt.

Gelatine wird von ihm trichterförmig verflüssigt, das Ende des Trichters ist gewöhnlich hakenförmig ausgebogen (Fig. 2). Nitrate werden stark reduziert, Milch und Zucker bleiben von ihm unverändert. Er bildet weder Indol noch Schwefelwasserstoff; Stärke wird von ihm nicht gelöst. In Bouillon bildet er eine schwache Trübung, einen Niederschlag und eine dünne Membran. Auf Kartoffeln entsteht eine dünne, graubraune, fettglänzende Auflagerung. Auf schrägem Agar ein dichter, un-

durchsichtiger, brauner, glänzender Überzug mit festonierten Rändern. Agar verfärbt sich braun. Auf Gelatineplatten wachsen die Kolonien sehr langsam; erst nach 5—8 Tagen zeigen sich runde, durchsichtige Kolonien. Bei schwacher Vergrößerung haben die Kolonien eine körnige Mitte, in der die Bewegung der bakteriellen Massen zu sehen ist, sowie von der Peripherie ausgehende Strahlen. Junge Kolonien haben Strahlen von gleicher Länge (Fig. 3), bei älteren Kolonien sind die Strahlen aber ungleich lang und büschelförmig gruppiert (Fig. 4), bei ganz alten Kolonien



Fig. 3. *Bac. stellatus liq.*  
Gelatineplatte 8  
Tage bei 22°. Auf-  
liegende Kolonie.  
60 : 1.



Fig. 4. *Bac. stellatus liq.* Gelatineplatte  
10 Tage bei 22°. Auf-  
liegende Kolonie. 60 : 1.

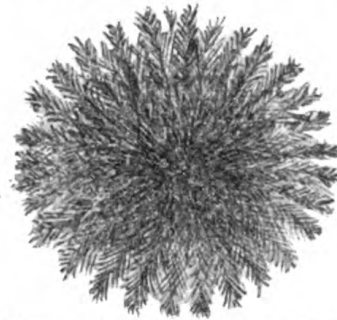


Fig. 5. Tiefliegende Kolonie des  
*Bac. stellatus liq.*  
60 : 1. 8 Tage bei 22°.

bilden sie Kugeln, die kranzförmig die Kolonien umgeben. Die tiefliegenden Kolonien sind mycelähnlich (Fig. 5), 2—3 mm groß. Das Stäbchen wächst bei 20° eben so gut wie bei 37°. Für Mäuse ist er nicht pathogen.

Zur Bestimmung der Bakterienflora dienten mir außer den allgemein üblichen bakteriologischen Diagnostiken: Matzschita und Lehmann - Neumann noch Migula, Kompendium der bakteriologischen Wasseruntersuchung, Reiss, Bakterienflora des Mains, Stockhausen, Ökologie der Bakterien nach Beijerinck, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1902—1912 und einige russische Monographien.

*Nachdruck verboten.*

## Einwirkung von Estern auf Hefen und andere Sproßpilze.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

Nach Untersuchungen von Robert Heuß<sup>1)</sup>.

Von H. Will.

In jeder mit Organismen verschiedener Art infizierten Bierwürze, in jedem Naturmost (Trauben-, Obstmost), überhaupt in jeder für die Entwicklung von verschiedenartigen Mikroorganismen günstig zusammengesetzten Flüssigkeit, welche einer Infektion ausgesetzt war, wird, wie bekannt, meist ein sehr lebhafter Kampf zwischen den einzelnen Gruppen von Organismen um die Existenz und das Emporkommen geführt.

Das Aufkommen eines Organismus und der schließliche Sieg über die

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen, deren Hauptergebnisse hier mitgeteilt werden, wurden im physiologischen Laboratorium der Wissenschaftlichen Station für Brauerei durchgeführt. Sie sind im Jahre 1912 von R. Heuß in erweiterter Form als Dissertation an der Kgl. Technischen Hochschule in München eingereicht worden.

Mitbewerber hängt von verschiedenen Faktoren ab. Vor allem muß die Flüssigkeit eine für die Entwicklung der in Frage kommenden Organismen günstige Zusammensetzung besitzen. Dann sind die von der Zelle selbst gegebenen Bedingungen, ihr physiologischer Zustand und ihre Entwicklungsenergie, ferner äußere Bedingungen, wie Temperatur, Luftzufuhr oder -abschluß u. a. m. maßgebend.

Auf die einzelnen Momente des Kampfes und die mannigfachen Lebensäußerungen der Zellen, die sichtlich den Kampf unterstützen oder ihn abschwächen, soll nicht eingegangen werden, es soll vielmehr nur auf diejenige Lebensäußerung hingewiesen werden, die für das Bestehen des Kampfes eine ausschlaggebende Bedeutung besitzt, nämlich die direkte oder indirekte Erzeugung von Umsatzprodukten seitens der Mikroorganismen.

Schon lange ist durch Beobachtungen und Versuche bekannt, daß nicht nur die verschiedenen Gruppen von Mikroorganismen (Fadenpilze, Sproßpilze, Bakterien) gegen Alkohol und Säuren in verschiedenem Grade empfindlich sind, sondern auch, daß innerhalb der Gruppen Verschiedenheiten in Beziehung auf Empfindlichkeit bestehen. Dabei zeigen sich die verschiedenen Funktionen der Zelle, die vegetative und die physiologische, in verschiedener Weise beeinflußt.

Auf die ziemlich umfangreiche Literatur, welche zu dieser Frage vorliegt, soll nicht näher eingegangen werden. Es sei nur auf die von mir veranlaßten Untersuchungen von H. Leberle<sup>1)</sup>, J. Dachs<sup>2)</sup>, J. Scheckenbach<sup>3)</sup> und O. Schimon<sup>4)</sup> sowie auf die Untersuchungen von A. Geiger<sup>5)</sup> hingewiesen. Aus diesen Arbeiten geht hervor, daß beispielsweise die Mycodermen, wie sie von mir abgegrenzt wurden, größere Mengen von Alkohol und organischen Säuren vertragen als die Torulaceen und daß von diesen wieder die zweite Untergruppe widerstandsfähiger ist als die erste.

Säuren und Alkohol werden als Umsatzprodukte bei der Betrachtung des Wettbewerbes verschiedener Organismen untereinander als „Kampfmittel“ bezeichnet. Diese Bezeichnung hat jedenfalls insofern ihre volle Berechtigung, als Säuren und Alkohol unter bestimmten Bedingungen in bestimmten Mengen die vegetativen wie die physiologischen Funktionen der Zelle zu hemmen, ja schließlich den Tod der Zellen herbeizuführen vermögen. Die letale Dosis der organischen Säuren und des Gärungsalkohols liegt, wenigstens für die Sproßpilze im allgemeinen, verhältnismäßig hoch. Sollen also Säuren und Alkohol ihre volle Wirkung als Kampfmittel ausüben, so müssen sie in rasch ansteigender Menge erzeugt werden, da sie in geringen Mengen nur hemmend wirken, ja in sehr geringen sogar sowohl die vegetativen als auch die physiologischen Funktionen der Zelle anzuregen und zu steigern vermögen. Alkohol und Säure wirken dann als Reizstoffe oder Nährstoffe.

Betrachtet man die Wirkungsweise der Umsatzprodukte auf einen

<sup>1)</sup> Leberle, H., [Diss.] München 1909; vgl. auch Will u. Leberle, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 1.

<sup>2)</sup> Dachs, J., [Diss.] München 1908; vgl. auch Will u. Dachs, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 386.

<sup>3)</sup> Scheckenbach, J., [Diss.] Erlangen 1911; vergl. auch Will und Scheckenbach, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 1.

<sup>4)</sup> Schimon, O., [Diss.] München 1911; vgl. auch Will u. Schimon, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 81.

<sup>5)</sup> Geiger, A., [Diss.] München 1910; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 97.

Organismus für sich, so erscheint diese nicht weiter auffällig; sie ordnet sich dem Arndtschen Gesetz unter, dessen Gültigkeit für Hefe durch die Untersuchungen von H. Schulz<sup>1)</sup> und anderen erwiesen ist. Zieht man dagegen die Wechselwirkung zwischen verschiedenen, in einer Nährlösung enthaltenen Mikroorganismen in Betracht, so mußte man eigentlich von einem als Kampfmittel bezeichneten Umsetzungsprodukt voraussetzen, daß es schon in kleinsten Mengen, wenigstens auf gewisse Gruppen der Mikroorganismen, hemmend wirkt. Wenn also beispielsweise in einer Nährflüssigkeit Bakterien und Hefen gleichzeitig vorhanden sind, von denen erstere hauptsächlich Säure als Umsatzprodukt erzeugen, um sich damit ihrer Gegner zu erwehren, so müßten schon sehr geringe Mengen von Säure giftig auf Hefenzellen wirken, wenn sie als Kampfmittel gegen diese dienen sollten. Jedenfalls dürften sie nicht die vegetativen und physiologischen Lebensäußerungen des Gegners anregen, wie es bei der Einwirkung sehr geringer Mengen von Säure auf Hefen geschieht, denn damit würde ja die entgegengesetzte Wirkung ausgelöst werden. Wenn gleichwohl, und entgegen den durch Versuche am Einzelorganismus festgestellten Tatsachen, anscheinend eine schädigende Wirkung durch sehr geringe Mengen der Umsatzstoffe stattfindet, so müssen die Verhältnisse wohl komplizierter sein, als man bisher angenommen hat, und bedürfen noch der Klarlegung. Bei der Beurteilung der auf diesem Gebiet gemachten Untersuchungen ist aber wohl zu beachten, daß die bei den Versuchen als entwicklungshemmend gefundene Dosis von Säuren und Alkohol nicht ohne weiteres als auch für die natürliche Gärung gültig angenommen werden darf. Beim Zusatz jener Umsatzprodukte beispielsweise zu einem Naturmost, zu infizierten Flüssigkeiten überhaupt, stehen die Zellen auf einmal deren Einwirkung gegenüber, bei der natürlichen Gärung, bei der natürlichen Entwicklung einer Infektion dagegen können sich die Organismen den allmählich entstehenden Umsatzprodukten anpassen. Bei direktem Zusatz gewisser Mengen von Umsatzstoffen kann für kurze Zeit eine Hemmung der Zellfunktionen eintreten, bis sich der Organismus angepaßt hat, dann aber tritt unter Umständen eine Steigerung seiner Tätigkeit ein, die so weit gehen kann, daß die Umsatzstoffe assimiliert werden, wie dies für Säuren und Alkohol bekannt ist. Ausführungen darüber finden sich, abgesehen von älteren Angaben in den bereits erwähnten Arbeiten von Leberle, Dachs und Scheckenbach, sowie bei Lindner<sup>2)</sup> und Ehrlich<sup>3)</sup>.

Die Assimilierung tritt nach den vorliegenden Beobachtungen selbst dann ein, wenn die Nährlösung an sich schon günstig für die Entwicklung der Organismen zusammengesetzt ist. Unter diesen Umständen darf wohl angenommen werden, daß die Organismen ihre eigenen Umsatzprodukte, soweit sie noch assimilierbar sind, selbst wieder assimilieren. Wenn man sich erst einmal in die komplizierten Vorgänge, die sich bei der Konkurrenz von Mikroorganismen in der gleichen Nährlösung abspielen, hineingedacht hat, so wird man sich darüber klar, daß mancher der jetzt als Kampfmittel bezeichneten Umsatzstoffe diesen Namen nicht verdient. Alkohol dürfte, da die Gärung bei den meisten Hefen rasch einsetzt und rasch zu größeren Mengen ansteigt, wohl seinen Platz bei den Kampfmitteln behaupten. Anders wird es wohl bei verschiedenen organischen Säuren sein, die eine geringe Giftwir-

<sup>1)</sup> Schulz, H., Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 40. 1888. II.

<sup>2)</sup> Lindner, P., Wochenschr. f. Brauerei Bd. 29. 1912. p. 1.

<sup>3)</sup> Ehrlich, F., Biochem. Zeitschr. Bd. 36. p. 477.

Die Versuche über die Vermehrungsfähigkeit des *B. coli* im Wasser wurden auch in der Weise ausgeführt, daß diese Bakterienart in Reinkultur in sterilisiertes Wasser geimpft wurde; sie ergaben dieselben Resultate — die *Coli* keime starben im Wasser mehr oder weniger rasch ab; in keinem Falle aber war die Vermehrung zu beobachten.

Alle diese Ergebnisse scheinen noch einen Beweis dafür zu erbringen, daß der *Coli* gehalt im Wasser, der ein wertvoller Indikator für fäkale Verunreinigung ist, ziemlich genau deren Intensität abspiegelt.

In dieser Hinsicht leistet die *Coli* probe sogar größere Dienste, als die Keimzählung. Hohe Keimzahlen weisen tatsächlich nur dann auf Verunreinigung hin, wenn äußere Bedingungen (niedrige Temperatur des Wassers usw.) und die qualitative Zusammensetzung der Bakterienflora (große Mannigfaltigkeit der Arten, häufiges Vorkommen wasserfremder Bakterien) die Bakterienvermehrung im Wasser auszuschließen erlauben: Wenn aber die Temperatur günstig ist, so steigt die Keimzahl im Wasser ungeheuer, wie aus den oben erwähnten Stagnationsversuchen ersichtlich ist. In diesem Falle ist natürlich die Keimzählung für den Nachweis der Verunreinigung kaum verwendbar. Andererseits sind einige, wenn auch wesentlich stark verunreinigte Gewässer relativ bakterienarm, wie z. B. die Newa, die durchschnittlich 500—600 Keime in 1 ccm enthält.

Der *Coli* - Test ist deshalb immer bei der Beurteilung eines Wassers zu berücksichtigen, und in den Fällen, wo die Resultate zweier Methoden nicht zusammentreffen (niedrige Keimzahl und hohes *Coli* - Gehalt oder vice versa), müssen die Ergebnisse der *Coli* - Probe in den Vordergrund treten. Bei den Untersuchungen des ozonisierten Wassers, die wir täglich ausführen, ist z. B. der *B. coli* nicht selten in 100 ccm durch die *Bulir* - sche Probe nachweisbar, obgleich das Wasser nach der Koagulation, der Filtration und der Ozonwirkung nur 1—2 Keime in 1 ccm enthält.

Als *B. coli communis* werden in unseren Untersuchungen Stämme anerkannt, die folgende Eigenschaften besitzen: Entsprechende Morphologie, Beweglichkeit, negative Gramfärbung, weißliches, glänzendes, translucides Wachstum auf Agar, weinblattartige Kolonien auf Gelatineplatten, fadenartige Entwicklung im Stich auf Gelatine ohne Verflüssigung, Fähigkeit, die Milch zur Gerinnung zu bringen, Indol zu bilden, Glukose, Maltose, Mannit, Laktose mit Säure- und Gasbildung zu vergären (auch bei 46°).

Es darf nicht außer acht gelassen werden, daß zuweilen in der *Bulir* - schen Probe die Gasbildung bei 46° fehlen kann, wenn auch die Probe typische *Coli* - Keime enthält; nicht nur kann man mittels der Vorkultur bei 37° solche züchten, sondern es ergeben auch zuweilen die Aussaaten aus solchen scheinbar negativen *Bulir* - schen Proben *Coli* - Keime, die, in Reinkultur in größeren Mengen ins *Bulir* - sche Nährsubstrat geimpft, Mannit bei 46° vergären. Die Fähigkeit, Saccharose zu vergären, ist bei *B. coli comm.* ziemlich selten; deshalb ist sie, ebenso wie die wenig beständige Fähigkeit, Neutralrot zu reduzieren, für die Bestimmung der Art wenig verwendbar.

Die atypischen Varietäten des *B. coli* kommen in der Newabucht ziemlich häufig vor, besonders *B. coli anindolicus* (19 Proz.); *Paracolibacillus* No. 3 (der Laktose nicht vergärt und kein Indol bildet) sind relativ selten. Noch seltener konnten wir die *Coli* varietät nachweisen, der die Eigenschaft fehlte, Zucker bei 46° zu vergären.



Es muß hier erwähnt werden, daß alle unsere Stämme des *Paracolibacillus* No. 4 mit *Paratyphus* B-Serum geprüft wurden, da beide Arten kulturell sich als identisch erweisen; in keinem Falle aber fiel die Agglutination positiv aus.

Ein einziges Mal gelang es uns, schon als die Untersuchungen der Newabucht zu Ende waren, im Newawasser selbst einen typischen *B. Paratyphus* B nachzuweisen, der sich von drei verschiedenen *Paratyphus*-Seris bis zur Titergrenze scharf agglutinieren ließ und eine ziemlich hohe Virulenz besaß ( $\frac{1}{3}$  der Öse tötete ein Meerschweinchen binnen wenigen Stunden).

Eine andere Bakterienart, welche eine gewisse Bedeutung bei der Begutachtung des Wassers nach unseren Untersuchungen zuzukommen scheint, ist *B. cloacae* *Jordani*.

Diese Bakterienart ist bekanntlich von *Jordan* in Abwässern (worauf sein Name hindeutet) gefunden worden und beschrieben; sie scheint im Darminhalte häufig vorzukommen (*Norman M. Harris* u. a.). Die zahlreichen Stämme dieser Art, die wir aus dem Wasser gezüchtet haben, besaßen alle folgende Eigenschaften: Es sind Bazillen mit coliartiger Morphologie, lebhaft beweglich, die auf Gelatineplatten runde, rasch verflüssigende Kolonien geben und im Stich Gelatine rasch verflüssigen. Es soll hier erwähnt werden, daß nach *Jordans* origineller Beschreibung die meisten *B. Cloacae*-Stämme Gelatine langsam verflüssigen; bei unseren Stämmen aber blieb die Fähigkeit, die Gelatine rasch zu verflüssigen, sogar nach zehn Monaten erhalten. Die verflüssigte Gelatine ist meistens mit Kahlhaut bedeckt.

Auf Agar bildet der *B. cloacae* einen weißlichen, saftigen, durchscheinenden Rasen, der später braun wird. Milch wird rasch geronnen. In peptonhaltigen Medien wird eine starke Indolbildung beobachtet. Verschiedene Zucker- und Alkoholarten werden unter seiner Einwirkung unter Gasbildung zersetzt, nämlich Glukose, Maltose, Saccharose, Mannit. Laktose wird meistens nicht vergoren und auf laktosehaltigen Medien wie *Drigalski*- und *Endo*platten tritt kein Farbumschlag ein; auf *Drigalski*platten bildet diese Art bläuliche, translucide Kolonien, die später gelblich werden.

Da *B. cloacae* die Fähigkeit besitzt, Neutralrot zu reduzieren, kann er bei der Beurteilung der *Bulirschens* Probe mit dem *B. coli* verwechselt werden; aber die Aussaat auf eine *Drigalski*platte genügt, um diesen Irrtum zu vermeiden. Außerdem ist diese Möglichkeit nur bei 37° zu berücksichtigen, da bei 46° die Vergärfähigkeit des *B. cloacae* sehr beschränkt ist. *B. cloacae* übt eine energische hämolytische und diastatische Wirkung aus; er bildet große Mengen von  $H_2S$  und zersetzt Äskulin; Nitrate reduziert er nicht. Er ist fakultativ anaerob.

Im Newawasser konnten wir keine Vermehrung dieser Art beobachten; *B. cloacae* ging im Wasser rasch zugrunde. Er wurde in 8 Proz. aller Wasserproben gefunden, und zwar an den obengenannten Stellen, die bekanntlich einer täglichen starken Verunreinigung unterworfen sind, so daß die Form der Kurve seiner Verbreitung ziemlich genau die Kurve der *Coli*-Verbreitung reproduziert.

Der *B. lucidus* *Lembke* scheint auch vorzugsweise im verunreinigten Wasser vorzukommen.



Diese Bakterienart, die von Lem b k e im Darminhalte gefunden wurde, ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert: Kleine Stäbchen, 2  $\mu$  lang, 0,5—0,6  $\mu$  breit, lebhaft beweglich, die auf Gelatineplatten kleine Kolonien mit gefranzten Rändern bilden, im Stich die Gelatine trichterförmig verflüssigen, auf Agar einen durchsichtigen, glänzenden, irisierenden Rasen bilden, der später braun wird, in Milch Gerinnung hervorrufen. Glukose vergärt der *B. lucidus* nicht; in peptonhaltigen Nährmedien bildet er reichlich Indol. Er übt eine energische hämolytische Wirkung aus, löst Stärke, bildet  $H_2S$ ; Nitrate werden nicht reduziert, Äskulin zerlegt er nicht; in Neutralrotmedien tritt keine Farbeveränderung ein. Auf Drigalskiplatten bildet er blaue, durchsichtige Kolonien, die später etwas gelblich werden. Das Temperaturoptimum ist 37°; bei 46° ist das Wachstum spärlich. Diese Bakterienart wurde in der Newabucht auch in 8 Proz. aller Wasserproben nachgewiesen; ihre Verbreitung ist der des *B. cloacae* sehr analog, so daß beide Kurven einander ziemlich ähnlich sind.

Die folgende Bakterienart, die auch vorzugsweise an verunreinigten Stellen vorkam, war *B. piscium pyogenes* Matzschita. Es sind unbewegliche Stäbchen, 0,7—0,8  $\mu$  breit, bis 4  $\mu$  lang, die häufig lange Fäden (besonders bei 37°), und auf Gelatineplatten kleine langsam verflüssigende Kolonien mit dunklem Zentrum und welligen Rändern bilden, im Stich die Gelatine schalenweise und später schichtweise verflüssigen, auf Agar einen saftigen, weißlichen transluciden Rasen bilden, in Milch wachsen, ohne deren Gerinnung hervorzurufen, Glukose nicht vergären, in peptonhaltigen Nährmedien reichlich Indol bilden, ebenso wie  $H_2S$ . Diese Art hat keine hämolytische und stärke-lösende Wirkung, Nitrate reduziert sie nicht, Neutralrot ebenso wie Äskulin bleibt unverändert. Auf Drigalskiplatten bildet sie blaue Kolonien.

Das Temperaturoptimum ist 22°; bei 37° bildet diese Art häufige Involutionenformen, obgleich das Wachstum ziemlich üppig ist. Sie wurde, wie der Name besagt, in Fischen gefunden und kann auch für Warmblüter pathogen sein. In der Newabucht wurde diese Art in 3 Proz. aller Wasserproben gefunden.

*B. lactis aërogenes* verdient auch als wahrscheinlicher Indikator der Verunreinigung des Wassers erwähnt zu werden. Diese Bedeutung ist ihm bekanntlich schon lange von französischen Autoren zugeschrieben worden. Diese Bakterienart steht bekanntlich hinsichtlich ihrer Merkmale dem *B. coli comm.* nahe und kommt auch im Darminhalt sehr häufig vor; da aber ihre Verbreitung in der Außenwelt relativ wenig bekannt ist, sind wir bis jetzt nicht berechtigt, ihr dieselbe Bedeutung wie dem *B. coli* zuzuschreiben, d. h. sie als Indikator der fäkalen Verunreinigung anzusehen. Wir wissen, daß diese Art in reinen Quellen, Seewässern usw. sehr selten vorkommt, wogegen in stark verunreinigten Flüssen diese Befunde nicht selten sind (Jordan). In der Newabucht haben wir diese Art in 18 Proz. aller Wasserproben gefunden, und zwar wiederum häufiger an stark verunreinigten Stellen.

Diese Bakterienart ist durch folgende Merkmale charakterisiert: Coliartige, unbewegliche Stäbchen, die auf Gelatineplatten runde, saftige, erhabene, knopfartige Kolonien bilden, im Stich nadelartig, oft mit Gasbildung wachsen, auf Agar einen weißlichen, saftigen, schwach durchschimmernden, viskösen Rasen bilden, Milch zur Gerinnung bringen, Indol mei-

stens nicht bilden (es kommen aber Stämme vor, die diese Fähigkeit besitzen). Sie vergären unter Säure- und Gasbildung verschiedene Zucker- und Alkoholarten, wie Glukose, Maltose, Galaktose, Laktose, Saccharose und Mannit.

Sie übt keine hämolytische und stärkeauflösende Wirkung aus, zerlegt energisch Äskulin (viel rascher als *B. coli*) und bildet  $H_2S$ . Neutralrot nimmt unter ihrer Wirkung eine gelbe Farbe an, so daß die Bulirschsche Probe ganz wie für *B. coli* ausfällt.

Auf Drigalskiplatten gibt diese Art ein üppiges Wachstum; die Kolonien sind opak, saftig und schleimig, rosa oder lila gefärbt. Das Temperaturoptimum ist bei 37°; bei 46° ist das Wachstum ebenfalls üppig.

Die *Proteus*arten wurden sehr selten auf Gelatineplatten gefunden (wie das auch bei Cantu's Wasseruntersuchungen der Fall war). Es sei hier erwähnt, daß alle obengenannten Arten bei den Untersuchungen der mit 0,001—0,1 ccm Wasser geimpften Gelatineplatten gefunden wurden; nur für *B. coli* und *B. lactis aërogenes* wurde die Anreicherungs-methode mittels der Bulirsch'schen Probe angewendet; deswegen sind die Angaben über die absolute Häufigkeit des Vorkommens der beiden Kategorien nicht ganz vergleichbar. Übrigens wurde *B. coli* auch häufig auf Gelatineplatten nachgewiesen. Die *Proteus*arten, die wir auf Gelatineplatten fanden, waren *Proteus mirabilis*, *Pr. Zopfii*, *Pr. Zenkeri* und *Pr. vulgaris*; die beiden letzteren wurden jede nur einmal gefunden, die beiden ersteren ausschließlich an stark verunreinigten Orten nachgewiesen.

Dasselbe gilt auch für *Streptococcus cinereus* Zimmermann, der in 3 Proz. aller Wasserproben gefunden wurde.

Diese Bakterienart stellt Kokken von 0,7  $\mu$  Größe vor, die kleine Ketten von 4—5 Gliedern, auf Gelatineplatten kleine, runde, scharf begrenzte Kolonien bilden, ohne das Substrat zu verflüssigen, auf Agar ein spärliches, dünnes, zartes Wachstum zeigen, sich in Bouillon vermehren, ohne sie zu trüben, in Milch keine Änderungen hervorrufen, Glukose nicht vergären, kein Indol und kein  $H_2S$  bilden.

Diese Art übt keine hämolytische Wirkung aus; Nitrate werden von ihr reduziert; das Temperaturoptimum ist 22°. Die Kulturen gehen rasch zugrunde.

Den obengenannten acht Bakterienarten scheint, wie aus ihrer Verbreitung hervorgeht, eine gewisse Bedeutung für die Beurteilung der Reinheit des Wassers zuzukommen. Da einige viel häufiger, die anderen ausschließlich in der Nähe der Verunreinigungsquellen vorkommen, so liegt der Gedanke nahe, daß sie ins Wasser mit den Verunreinigungsstoffen hineingelangen und dann allmählich absterben.

Die anderen Bakterienarten dagegen sind in der Newabucht fast gleichmäßig verbreitet und scheinen mit der Verunreinigung nicht im Zusammenhang zu stehen; zu dieser Kategorie gehört *Micrococcus aquat.* Bolton, *M. rosettaceus* Zimmermann, *Sarcina lutea*, *B. aquatilis sulcatus* Weichselbaum, *M. albus liquefaciens* Besser, *B. diaphanus* Fischer, *B. mesentericus* Flüge, *B. chlorinus* Tataroff usw.

Diese Arten gehören tatsächlich nicht zu den Darmbewohnern oder kommen im Darminhalte nur gelegentlich vor; andererseits besitzen sie die Fähigkeit, sich rasch im Wasser zu vermehren, wie wir im stagnierenden

Wasser, ebenso wie in den Versuchen mit Reinkulturen beobachten konnten; sie stellen also echte Wasserbakterien vor.

Einige Bakterienarten endlich, wie *B. fluorescens liquefaciens*, *B. aquatilis communis*, die auch die Vermehrungsfähigkeit im Wasser in hohem Grade besitzen und darin weit verbreitet sind, kommen jedoch an Verunreinigungsarten, wie aus den Kurven ersichtlich ist, in größeren Mengen vor. Es wäre daraus zu schließen, daß sie entweder mit den Verunreinigungsstoffen ins Wasser hineingelangen, oder für ihre Entwicklung einen relativ großen Gehalt an organischen Stoffen bedürfen. Für die erstere Art ist die erste Voraussetzung wohl möglich; was die letztere Art betrifft, so bleibt die Frage offen, da genaue Angaben über ihr Vorkommen in Verunreinigungsstoffen (Fäkalien, faulenden Stoffen usw.) uns fehlen. Jedenfalls läßt die Fähigkeit, Indol und  $H_2S$  zu bilden, die bei dieser Art sehr ausgeprägt ist, vermuten, daß man es bei dieser Art gewöhnlich mit Fäulnisstoffen zu tun hat.

Demgemäß ist unseres Erachtens das Vorkommen dieser Arten im Wasser in größeren Mengen für die Begutachtung des Wassers nicht indifferent (ebenso wie die hohe Gesamtzahl der Bakterien und aus denselben Gründen); daß aber der qualitative Nachweis dieser Arten keine bestimmten Folgerungen über die Verunreinigungen zu machen berechtigt, liegt auf der Hand.

Alle 185 Arten wurden ausführlich in unserer russischen Arbeit beschrieben; hier sollen nur einige dieser Angaben kurz folgen.

Bei jeder Art wurden untersucht die Morphologie, Beweglichkeit, Gramfärbung, Wachstum auf Gelatineplatte, auf Gelatine im Stich, auf Agar, in Bouillon, in Milch, die Fähigkeit, Zucker und Alkoholarten zu vergären, das Wachstum auf Drigalskiplatten, die Fähigkeit, Indol und  $H_2S$  zu bilden, Blutkörperchen und Stärke zu lösen, Nitrate, Neutralrot zu reduzieren, Äskulin zu zerlegen, Sporen zu bilden und das Temperatur-optimum.

Unter diesen 185 Bakterienarten erwiesen sich 22 (nur Stäbchen) als imstande, Glukose unter Gasbildung zu vergären; alle diese Arten vergärten auch Mannit und Maltose. Zwei dieser Arten sollen bei der Coli-Untersuchung mittels der Bulirschens Probe berücksichtigt werden, nämlich der oben erwähnte *B. cloacae* und eine chromogene (gelbe) Art, die wir öfters im Wasser gefunden haben und die dem *B. viscosus ochraceus* Freund ziemlich nahesteht. Die völlige Identifizierung der bei uns gefundenen Stämme mit dieser Art ist leider wegen der mangelnden Originalbeschreibung unmöglich; es fehlen nämlich in dieser Beschreibung die Angaben über die Zuckervergärung. Unsere Stämme besaßen folgende Merkmale:

Coliartige Stäbchen, die keine Eigenbewegung zeigen, auf Gelatineplatten gelbliche, sehr langsam verflüssigende Kolonien mit welligem Rande bilden; ist die Gelatineschicht dünn und bald trocken, so fehlt die Verflüssigung. Im Stich bildet diese Art einen gelblichen, aus groben Körnern bestehenden Faden; öfters wird Gasbildung beobachtet; die Verflüssigung beginnt oft erst nach 7—10 Tagen; zuweilen tritt nur eine Erweichung der Gelatine ein, so daß der Faden gekrümmt oder gewunden wird. Nach einem Monate wird der Inhalt des Röhrchens dickflüssig. Das Wachstum auf Agar ist bei 22° und 37° gründlich verschieden; bei 37° entsteht ein weißlicher, glänzender, durchscheinender Rasen, der dem des *B. coli* ähnlich ist; bei 22° dagegen

läßt sich ein chromgelber, visköser, am Substrat klebender Belag beobachten, der zuweilen trocken und runzlig ist, später aber eine schleimige Konsistenz bekommt. Auf Drigalskiplatten ist die Kultur am ersten Tage (bei 37°) rötlich und kann daher zu einer Verwechslung mit dem *B. coli* führen; bei Zimmertemperatur aber nimmt sie nach einigen Tagen eine chromgelbe Färbung an und wird schleimig. Ihre Färbung ermöglicht die rasche Differenzierung von *B. lactis aërogenes*, dessen opake, schleimige Kultur auf Drigalskiplatten rosa oder lila gefärbt ist. In der Milch ruft *B. viscosus ochraceus* Gerinnung hervor; Indol-, ebenso wie  $H_2S$ -Bildung wird nicht beobachtet. Es ist zu bemerken, daß in Bouillonkultur mit dem Ehrlich'schen Reaktiv öfters Rotfärbung eintritt; diese Farbe wird aber nicht vom Amylalkohol extrahiert und scheint durch ein Pigment bedingt zu sein, was auch bei einigen anderen gelben Arten der Fall ist. Glukose, Maltose, Mannit und Saccharose werden von dieser Art unter Säure- und Gasbildung zerlegt; einige Stämme (nicht alle) vergären auch Laktose.

Diese Art besitzt keine hämolytische und stärkelösende Wirkung, Nitrate reduziert sie nicht. In Neutralrotlösung tritt gelbliche Farbe auf; Äskulin wird rasch zerlegt. Die Entwicklung läßt sich auch bei 46° beobachten; für einige Stämme aber fällt die Vergärungsfähigkeit bei dieser Temperatur aus. Für die Farbenbildung ist das Temperaturoptimum 22°.

Es ergibt sich aus dieser Beschreibung, daß bei der Anwesenheit dieser Art im Wasser, wo sie gar nicht selten vorkommt, nicht nur die Bulirsch'sche Probe, sondern auch die nachfolgende Aussaat auf Drigalskiplatten bei der Wasseruntersuchung die Frage über die Anwesenheit von *Coli* noch nicht entscheidet. Es ist zu vermuten, daß einige Autoren, welche die gelbe Varietät des *B. coli* beschrieben haben, die genannte Art unter den Händen hatten. Durch den Eintritt der Verflüssigung und die Züchtung der Art bei 22° wird jeder Zweifel beseitigt.

Unter 22 Wasserbakterien, die Glukose vergären, haben nur 10 Arten diese Wirkung auf Laktose. Die Fähigkeit, Laktose zu vergären, ohne Glukose anzugreifen, beobachteten wir niemals. Es ist hier noch zu bemerken, daß diese Fähigkeit weniger beständig als die Glukose vergärende Wirkung ist; oft wird sie bei einigen Stämmen derselben Art nicht beobachtet; manchmal schwankt sie sogar bei einzelnen Stämmen, wie wir es bei dem *Paracolibacillus* No. 2 (*B. coli mutabile* Masseni, Burk u. a.), sowie bei *B. cloacae* und *B. viscosus ochraceus* beobachten konnten.

Die Fähigkeit, Indol in peptonhaltigen Medien zu bilden, wurde bei 17 Arten beobachtet, darunter bei den obenerwähnten *B. coli*, *Paracolibacillus* No. 3, *B. aquatilis communis*, *B. lucidus*, *B. cloacae*, *B. piscium pyogenes*.

Die  $H_2S$ -Bildung wird von zahlreichen Wasserbakterienarten hervorgerufen; wir konnten sie bei 44 Arten nachweisen, von denen 11 sporenbildende und 1 Kokkenart, *M. sulfureus*.

Die hämolytische Wirkung erweist sich als eine sehr gewöhnliche Eigenschaft; wir konnten sie bei 56 Arten beobachten. Da die meisten dieser Arten ganz unschuldige Saprophyten sind, haben wir aber keinen Grund, ihnen eine echte hämolytische Wirkung zuzuschreiben. Es liegt dagegen der Gedanke nahe, daß die Hämolyse im direkten Zusammen-

hange mit der Ammoniakkbildung steht; tatsächlich sind 28 von diesen Arten sporenbildende, die große Mengen von Ammoniak bilden (wie *B. mesentericus*, *B. megaterium*, *B. mycoides*, *B. ramosus liquefaciens* usw.). Möglicherweise hängt die hämolytische Wirkung teilweise von der peptolytischen Eigenschaft ab, wie es z. B. van Loghem für die Choleravibrionen annimmt. Tatsächlich konnten wir nur 2 nicht verflüssigende Arten beobachten, die hämolytische Wirkung besaßen, nämlich *B. pseudotetanicus* und *B. lineatus* von Weigmann und Zirn.

Die Fähigkeit, Stärke zu lösen, kommt mehreren Wasserbakterienarten zu; wir haben sie bei 36 beobachten können, von denen die meisten (21) zu den sporenbildenden Arten gehören. Die Umwandlung der Stärke ist dabei eine sehr mannigfaltige. *B. megaterium* übt z. B. eine diastatische Wirkung aus, die anderen sporenbildenden Arten, wie *B. mycoides*, *B. cereus*, *B. corrugatus*, *B. hyalinus*, *B. lineatus* usw. zerlegen die Stärke unter Säure- und Gasbildung (in Glukose und Maltose rufen sie keine Spur von Gasbildung hervor), ohne jedoch die Fehlingsche Reaktion zu geben; wahrscheinlich handelt es sich dabei um Buttersäuregärung.

Die diastatische Wirkung wurde auch bei *B. cloacae* nachgewiesen, der überhaupt eine große biochemische Energie besitzt; die sich dabei bildende Glukose und Maltose werden auch vergärt. *B. citreus cadaveris* wandelt auch die Stärke in Glukose um, ohne aber die letztere zu vergären. *B. ruber balticus* löst Stärke, die dabei in Dextrin übergeführt wird.

Auf Stärkeagar wird bei allen diesen Arten eine scharfe Aufhellung des Mediums beobachtet; für die weitere Erörterung des Vorganges ist die Anwendung flüssiger, stärkehaltiger Medien zu empfehlen.

Hinsichtlich der stärkelösenden Wirkung der Bakterien ist zu erwähnen, daß diese Eigenschaft höchst selten von der peptolytischen getrennt ist, wie Metchnikoff schon für die Darmbakterien beobachtete; wir konnten diese Wirkung nur zweimal bei Arten beobachten, die Gelatine nicht verflüssigten.

Die Eigenschaft, Glukoside zu zerlegen, besitzen zahlreiche Arten; 61 von unseren gaben eine positive Reaktion. Besonders häufig läßt sie sich bei den sporenbildenden Arten beobachten (27 Arten). Um dieses Merkmal zu studieren, haben wir das Medium von Harrison und van der Leeks angewendet (Bouillon oder Agar mit Äskulin und Fecitricum); nach der Spaltung des Äskulins tritt Äskuletin mit dem Eisen in Verbindung, wodurch die Flüssigkeit schwarz gefärbt wird. Zuweilen bleibt bei den  $H_2S$  bildenden Arten die Flüssigkeit ungefärbt, am Boden aber sieht man einen schwarzen Bodensatz, der von Schwefeleisenbildung bedingt sein soll.

Die Eigenschaft, Neutralrot zu reduzieren, der eine so große Bedeutung bei der Bulirschens Probe zugeschrieben wird, wurde bei 45 unserer Arten beobachtet. Höchstwahrscheinlich ist es, daß der Farbumschlag an die Ammoniakkbildung gebunden ist, da die meisten Arten, die Neutralrot reduzieren, energische Ammoniakkbildner sind, wie sporenbildende Arten, Fäulnisbakterien (*B. cloacae*, *B. putidus*, *B. chromoaromaticus*, *B. proteus vulgaris* usw.). Es soll hier noch daran erinnert werden, daß Rothberger selbst, der diese

Farbe zuerst für diagnostische Zwecke empfahl, die Eigenschaft, sie zu reduzieren bei den sporenbildenden Arten, wie *B. tetani*, *B. anthracis* beobachtete, Macgill bei *B. mesentericus* usw.

Es geht daraus hervor, daß für die Wasserbakterienarten, die diese Eigenschaft besitzen und dazu Mannit vergären, die Bulirsch'sche Probe positiv ausfällt. Außer dem *B. coli* und *Paracolibacillus* (auch Paratyphusbazillen) sind es *B. lactis aërogenes*, *B. viscosus ochraceus*, *B. viscosus* v. Laer, *B. ruber balticus*. Die zwei letzteren Arten kommen bei der Wasseruntersuchung aber höchst selten vor.

Um die Leistungsfähigkeit der gebräuchlichen Methoden für den Coli-nachweis im Wasser zu beurteilen, haben wir auch die Fähigkeit der Wasserbakterien, auf festen elektiven Nährböden, wie Drigalskiplatten, zu wachsen, geprüft. Nicht weniger als 79 Arten entwickelten sich auf diesem Nährmedium recht gut. (Nur für die sporenbildenden Arten, wie Gruppe *B. subtilis* u. a., erweist es sich als höchst ungünstig.) Diese Tatsache vermindert aber keineswegs den Wert dieses Nährbodens bei den Darminhaltsuntersuchungen, da die meisten der Arten, die darauf wachsen, zu den saprophytischen Wasserbakterien gehören. Die Arten aber, wie *B. cloacae*, *B. putidus*, *B. lucidus*, *Proteus* und Vibrionen, die auch im Darms vorkommen, sollen dabei besonders berücksichtigt werden, da ihr Wachstum auf Drigalskiplatten sehr ähnlich den blauen Kolonien der Typhus-Coli-Gruppe, wie *B. typhi*, *B. paratyphi* usw. ist. —

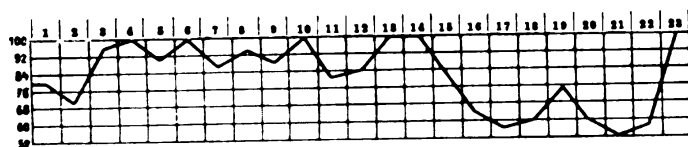
Die Fähigkeit, bei 46° sich zu vermehren (die bekanntlich in der Eijkman'schen und Bulirsch'schen Probe die Rolle eines elektiven Momentes bei der Coliuntersuchung spielt, ist keineswegs bei dieser Gruppe allein zu beobachten; unter unseren 185 Arten kamen 66 bei 46° zur Entwicklung, nämlich fast alle sporenbildenden (30), alle Varietäten des *B. aquatilis sulcatus*, die sonst der Coligruppe ziemlich nahe zu stehen scheinen, 3 Vibrionenarten, die übrigens ziemlich selten im Wasser vorkommen, Fäulnisbakterien, wie *B. cloacae*, *B. lucidus*, *B. Proteus vulgaris*, *B. putidus* (das Wachstum dieser letzteren ist übrigens bei 46° spärlich), und manche Kokkenarten, wie *M. albus* und *flavus liquefaciens*. *M. lacticus*, *M. nacreaceus* usw.

Die pathogene Wirkung aller gezüchteten Arten konnte nicht geprüft werden; die meisten besitzen natürlich bekanntlich diese Wirkung nicht. Nach Literaturangaben sollen 20 unter den von uns aus dem Wasser gezüchteten Bakterienarten pathogene Eigenschaften besitzen, nämlich *B. coli* und *Paracolibacillen*, *B. lactis aërogenes*, verschiedene *Proteus*arten, *B. albus* und *citreus cadaveris*, *B. cloacae*, *B. putidus*, *B. piscium pyogenes*, *B. salmonicida*, *B. ruber indicus*, *B. chromoaromaticus*. Den *B. typhi* konnten wir niemals nachweisen, obgleich wir einige Liter Wasser mittels der Fällungsmethode oder Filtration mehrmals verarbeiten.

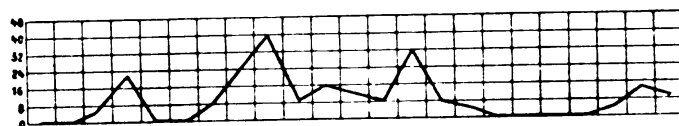
Über den einmaligen Befund des *Paratyphus B-Bacillus* im Wasser wurde schon oben berichtet.

Wir benutzen hier die Gelegenheit, um hervorzuheben, daß 1912 tägliche Untersuchungen mittels der Anreicherungs-methode im Peptonwasser nur selten Vibrionen im Wasser ergaben, Tatsachen, die in scharfem Kontraste

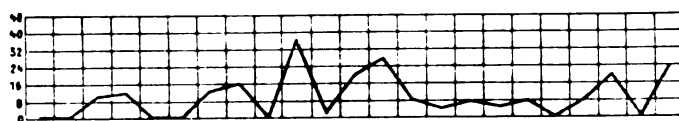
mit den Angaben der Wasseruntersuchungen während der Choleraepidemie von 1909—1910 stehen, wo neben den typischen Cholera- auch nicht agglutinierende Vibrionen im Wasser recht oft vorkamen. Es liegt daher der Ge-



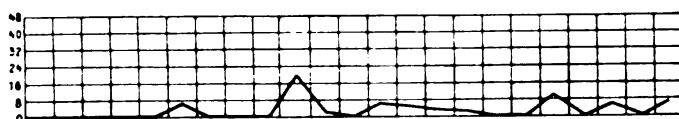
*B. coli*  
*communis*



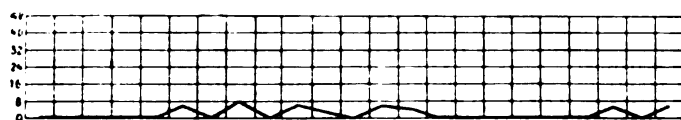
*B. cloacae*



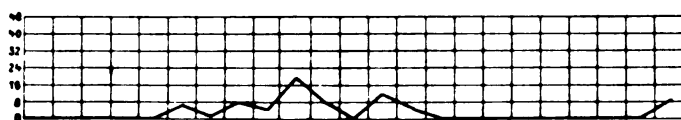
*B. lucidus*



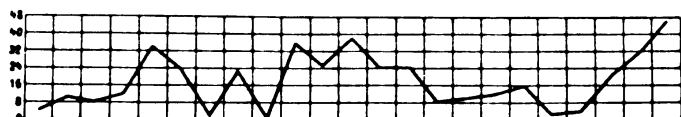
*B. piscium*  
*pyogenes*



*B. proteus*  
*mirabilis*



*Streptococcus*  
*cinereus*



*B. aquatilis*  
*communis*

Die Kurven stellen die Häufigkeit des Vorkommens, resp. Prozent der positiven Befunde genannter Bakterienarten in verschiedenen Teilen der Bucht dar.

No. 1, 2, 3, 4, 5 — entsprechen dem nordwestlichen Teil der Bucht.

No. 6, 7, 8 — entsprechen der Stelle, wo Unrat aus St. Petersburg direkt in Lastbooten gebracht und gewalzt wird.

No. 9 — nordöstlicher Teil.

No. 10 — Stelle, wo Schlachthäuser ihre Abwässer herausgießen.

No. 12, 13, 14, 15, 16 — der „Meerkanal“.

No. 17 — in der Nähe von Kronstadt.

No. 18, 19, 20, 21 — südlicher Teil der Bucht.

No. 23 — Newa in der Stadt selbst.

No. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 23 — stark verunreinigt.

No. 1, 2, 11, 15, 19 — mäßig verunreinigt.

No. 16, 17, 18, 20, 21, 22 — relativ rein.

danke nahe, daß diese letzteren tatsächlich mit den Choleravibrionen in naher Verwandtschaft stehen, wie Zlatogorow es auch für einige Stämme experimentell bewiesen hat. Die zwei Vibrionenarten, die wir 1912 im Newawasser fanden, scheinen *Vibrio liquefaciens* Bonhoffi und *Vibrio Gotschlichii* No. 1 zu sein. Der erstere ist ein stark gekrümmter, schalenweise Gelatine verflüssigender *Vibrio*, der keine Cholerarotreaktion ergibt, eine starke hämolytische Wirkung ausübt und in älteren Kulturen braun gefärbt wird; der letztere ist dagegen schwach gekrümmt, verflüssigt Gelatine nicht, ergibt keine Cholerarotreaktion und hat keine hämolytische Wirkung. Die beiden Arten werden durch Choleraserum in der Verdünnung  $1/_{100}$  nicht beeinflußt.

Außer diesen zwei Vibrionenarten haben wir ziemlich häufig im Wasser eine vibrionenartige Art gefunden, der eine gewisse, obgleich schwache pathogene Wirkung zukam. Es sind dünne, lange, schwach gekrümmte, zuweilen fadenartige, lebhaft bewegliche Stäbchen, die sich nach Gram nicht färben lassen, auf Gelatineplatten rundliche, nicht verflüssigende Kolonien bilden, auf Agar einen dünnen, durchscheinenden, weißlichen Belag bilden, keine Milchgerinnung bewirken, kein Indol bilden und Glukose nicht vergären. Sie haben keine hämolytische Wirkung, lösen Stärke nicht, bilden  $H_2S$ , reduzieren Nitrate, auch Neutralrot, zerlegen aber Äskulin nicht. Das Temperaturoptimum ist  $37^{\circ}$ ; bei  $46^{\circ}$  ist das Wachstum auch recht gut. Auf Drigalskiplatten bilden sie intensiv blaue, durchscheinende Kolonien. Wir sind der Meinung, daß diese Art dem *B. faecalis alcaligenes* sehr nahe steht; die morphologische Ähnlichkeit dieser Art mit den Vibrionen ist bekanntlich von Baerthlein und von Pollak beobachtet worden.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Art ins Wasser auch mit Fäkalien hineingelangt; bis jetzt aber fehlen uns noch genaue Angaben über die Verbreitung in der Außenwelt, so daß wir noch nicht berechtigt sind, ihr ausschließlich eine fäkale Herkunft zuzumuten.

Aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen glauben wir den Schluß ziehen zu dürfen, daß die qualitative bakteriologische Analyse bei der Begutachtung eines Wassers viel mehr Berücksichtigung verdient, als ihr zugestanden wird. Wenn auch die Erzielung von Resultaten, die die biologische Methode auf diesem Gebiete schon erreicht hat, aus manchen Gründen viel schwieriger ist (rasches Zugrundegehen pathogener Keime im Wasser, intensive Vermehrung der Arten, auch in verunreinigten Gewässern, die in keinem Zusammenhange mit der Verunreinigung selbst stehen usw.) ist doch zu hoffen, daß die weiteren Untersuchungen über die Bakterienflora der verunreinigten Gewässer große Dienste bei der Begutachtung eines Wassers leisten werden, besonders in den Fällen, wo die Bestimmung der Bakterienzahl wesentlich unzuverlässig ist.



## Bodenbakterien des Newamündungsbeckens.

Von Dr. M. Dubjanskaja,

Assistent am Hygienischen Institut des St. Petersburger Medizinischen Instituts für Frauen. (Direktor Ord.-Prof. Dr. G. W. Chlopin.)

Mit 5 Textfiguren.

Zur Lösung der mit der künftigen Kanalisation St. Petersburgs verbundenen Frage der Abwasserbeseitigung begann im Auftrage der städtischen Verwaltung unter Leitung des Prof. G. W. Chlopin im Juni 1911 und dauerte 15 Monate die hygienische Untersuchung des Mündungsbeckens der Newa, als des natürlichen Vorfluters zur Aufnahme der Abwässer.

An der Durchführung dieser Arbeit nahm ich teil und untersuchte den Boden in bakteriologischer Hinsicht. Da die Literaturangaben auf diesem Gebiete spärlich sind, erlaube ich mir, die Resultate meiner Arbeit hier mitzuteilen:

Von den 29 untersuchten Bodenproben bestanden 18 aus grauem Ton, 5 aus gelbem Sand, die übrigen enthielten beide Bestandteile gemischt. Die Menge des Stickstoffes in den Bodenproben schwankte von 0,20—2,47 g (in 1 kg Boden), die des Phosphorsäureanhydrids von 0,33—3,92 g<sup>1)</sup>.

Aus diesen Proben ist es mir gelungen, 83 Arten von Bakterien zu isolieren; 31 davon waren sporenbildende Stäbchen, 38 nicht sporenbildende, 12 Mikrokokken, 1 Sarcina und 1 Streptococcus.

81 von mir isolierte Arten konnte ich mit früher beschriebenen Spezies identifizieren, dagegen sind 2 Arten als neue Spezies anzunehmen.

Gesamtübersicht der gefundenen Bakterienflora:

Kokken	Stäbchen	
	Nicht sporenbildende	Sporenbildende
1. <i>M. aurantiacus</i> Cohn	1. <i>B. albus</i> Eisenberg	1. <i>Actinomyces chrogomenes alba</i>
2. <i>M. baccatus</i> Lembke	2. <i>B. aquatilis solidus</i> Lustig-Carle	2. <i>B. aerophilus</i> Liborius
3. <i>M. coronatus</i> Flügge	3. <i>B. aureo flavus</i> Flügge	3. <i>B. bipolaris</i> Burchard
4. <i>M. flavus</i> liq. Flügge	4. <i>B. brunificans</i> Matzuschita	4. <i>B. casei</i> Adametz
5. <i>M. lacteus</i> Henrici	5. <i>B. chromo-aromaticus</i> Galtier	5. <i>B. cereus</i> Frankland
6. <i>M. parvus</i> Lembke	6. <i>B. chrysanthemoides</i> n. sp.	6. <i>B. dendroides</i> Holzmüller
7. <i>M. roseus</i> Eisenberg	7. <i>B. chryseus</i> Adametz	7. <i>B. disciformis</i> Gräfenhahn var. <i>coronata</i>
8. <i>M. siccus</i> Adametz	8. <i>B. chrysogloea</i> Zopf	8. <i>B. gracilis</i> Zimmerm.
9. <i>M. subcitreus</i> Keck	9. <i>B. cloacae</i> Jordan	9. <i>B. fluorescens radiatus</i> Weigm.
10. <i>M. subochraceus</i> Lembke	10. <i>B. cocciformis</i> Sewerin	10. <i>B. idosus</i> Burch.
11. <i>M. sulfureus</i> Zimmermann	11. <i>B. colicomunis</i> Escherich	11. <i>B. inflatus</i> A. Koch
12. <i>M. viridis flavescens</i> Guttm.	12. <i>B. coliproximus</i> Matzuschita	

<sup>1)</sup> Die chemische Analyse des Bodens wurde vom Chemiker Herrn J. Zalesky ausgeführt.

Kokken	Nicht sporenbildende	Sporenbildende
	Stäbchen	
13. <i>Sarcina gigantea</i> Kern	13. <i>B. Connii</i> Conn	12. <i>B. iridens</i> Tataroff
14. <i>Streptococcus cinereus</i> Zimmermann	14. <i>B. Corvi</i> Kern	13. <i>B. lineatus</i> Vaigmann
	15. <i>B. diaphanus</i> Fischeri	14. <i>B. loxosus</i> Burch.
	16. <i>B. fluorescens</i> liq. Flügge	15. <i>B. megaterium</i> de Bary
	17. <i>B. fluorescens fulvus</i> Zörkendörfer	16. <i>B. mesentericus</i> vulg. Flügge
	18. <i>B. fluor. non liq.</i> Lehmann-Neum.	17. <i>B. mesentericus fuscus</i> Flügge
	19. <i>B. fluor. tenuis</i> Zimmermann	18. <i>B. mycoides</i> Flügge
	20. <i>B. fumeus</i> Lembke	19. <i>B. nigricans</i> Kern
	21. <i>B. incanus</i> Pohl	20. <i>B. pseudoanthracis</i> Burri
	22. <i>B. lacerans</i> Busse	21. <i>B. pseudotetanicus aerobius</i> Kruse
	23. <i>B. lactis saponacei</i> Weigmann-Zirn	22. <i>B. ramosus</i> liq. Flügge
	24. <i>B. monadiformis</i> Messea	23. <i>B. saprogenes</i> Kramer
	25. <i>B. nitrogenus</i> Burri-Stutzeri	24. <i>B. spiralis</i> Fagerlund
	26. <i>B. plicatus</i> Frankland	25. <i>B. sputigenes</i> Pansini
	27. <i>B. pseudochlorinus</i> Frankland	26. <i>B. stellatus</i> liq. n. sp.
	28. <i>B. pseudotypus</i> Flügge	27. <i>B. streptoformis</i> Schirokiek
	29. <i>B. subsulcatus</i> Weichselbaum	28. <i>B. subtilis similis</i> Sternberg
	30. <i>B. subtyphosus</i> Lustig	29. <i>B. terminalis</i> Flügge
	31. <i>B. sulcatus</i> Weichselbaum	30. <i>B. virgatus</i> Kern
	32. <i>B. sulcatus</i> liq. Kruse	31. <i>B. vitreus</i> Lembke
	33. <i>B. superficialis</i> Jordan	
	34. <i>B. synxanthus</i> Schröter	
	35. <i>B. vaillardi</i> Kelsch	
	36. <i>B. viridans</i> Symmers-Zimmermann	
	37. <i>Vibrio gotschlichii</i> Gotschlich	
	38. <i>Vib. Minervini</i> Minervin	

Am verbreitetsten in den Bodenproben der Newamündung sind: *Actinomyces chromogenes alba*, *Bacillus aquatilis solidus*, *B. cloacae*, *B. diaphanus*, *B. loxosus*, *B. megatarium*, *B. mesentericus vulg.*, *B. nigricans*, *B. pseudoanthracis*, *B. ramosus liq.*, *B. saprogenes*, *B. subsulcatus*, *B. superficialis*, *B. vitreus*, *Micrococcus subcitreus*. Abweichungen von typischen Stämmen zeigten:

1. *B. gracilis* Zimmermann, der die Gelatine in 2 Monaten noch nicht verflüssigte.

2. *B. disciformis* Gräfenhahn unterscheidet sich durch Aasgeruch, einen kurzen Strahlenkranz um die Kolonien und das Ausbleiben des Wachstums auf Kartoffeln; er ist von mir als *Var. coronata* bezeichnet worden.

3. *B. negricans* Kern verlor schon beim zweiten Überimpfen seine Fähigkeit, Pigment zu bilden.

*B. spiralis* Fagerlund. Die vorhandene Beschreibung dieses Bacillus ist nicht erschöpfend; daher gebe ich hier die von mir beobachteten Eigenschaften dieses Stäbchens an. Es hat große, ovale, endständige Sporen. Die Stäbchen mit Sporen nehmen Trommelschlägelform an. Der Bacillus bildet kleine Mengen von Schwefelwasserstoff, kein Indol, besitzt die Fähigkeit, Stärke zu lösen und wächst weder auf Kartoffeln noch auf Drygalsky- und Endo-Platten. Milch bleibt unverändert, Zucker unvergärt, Nitrate werden nicht reduziert. Auf schrägem Agar bildet er erst viele Tautropfchen, die später zu einem dünnen, durchsichtigen, farblosen Überzug werden. Die Stichkultur auf Gelatine hat ein flaches Köpfchen, der Stichkanal ist von kugeligen Wölkchen umgeben.

*B. chrysanthemoides* n. sp. Ein sehr kleines, schwach bewegliches Stäbchen, 0,5—0,6  $\mu$  lang, 0,3—0,4  $\mu$  dick. Bildet Ketten und kugelige Involutionsformen, aber keine Sporen und verfärbt sich nicht nach Gram. Er verflüssigt Gelatine sehr langsam (in 2—3 Monaten) und sehr schwach. In Bouillon gibt er eine kaum wahrnehmbare Trübung, auf Kartoffeln einen geringen bräunlichen Überzug und verfärbt Kartoffeln braun. Auf schrägem Agar entsteht ein dünner, durchsichtiger, perlmutterglänzender Überzug. Auf Gelatineplatten bildet er zuerst flache, runde, scharf begrenzte, feinkörnige,

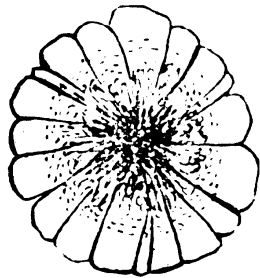


Fig. 1. Aufliegende Kolonie des *Bacillus chrysanthemoides*. Gelatineplatte 3 Tage bei 22°, 60 : 1.



Fig. 2. *Bac. stellatus* liq. Gelatine-stichkultur. 6 Tage bei 22°.

1—2 mm Durchmesser habende Kolonien, die in 3—4 Tagen bei schwacher Vergrößerung eine sehr charakteristische Form, ähnlich wie *Chrysanthemum* annehmen (Fig. 1). Die Mitte der Kolonie ist dunkelgelb, schuppig, aus der Mitte gehen farblose Blättchen hervor. Die Kolonien des *B. Fragi* Eichholz kommen ihm am nächsten, aber *Fragi* hat schmalere und zahlreichere Blättchen. Im übrigen bestehen keine Analogien mit *B. Fragi*. Auf allen anderen Nährböden wächst er kaum und verändert sie nicht. Für Mäuse ist er nicht pathogen.

*B. stellatus liquefaciens* n. sp. Ein schlankes, bewegliches Stäbchen, 2,0—4,0  $\mu$  lang, 0,6  $\mu$  dick, mit leicht abgerundeten Enden. Bildet aus einigen Gliedern bestehende Fäden. Sporen klein, rund, sie liegen in der Mitte des Stäbchens, das sich leicht nach Gram färbt.

Gelatine wird von ihm trichterförmig verflüssigt, das Ende des Trichters ist gewöhnlich hakenförmig ausgebogen (Fig. 2). Nitrate werden stark reduziert, Milch und Zucker bleiben von ihm unverändert. Er bildet weder Indol noch Schwefelwasserstoff; Stärke wird von ihm nicht gelöst. In Bouillon bildet er eine schwache Trübung, einen Niederschlag und eine dünne Membran. Auf Kartoffeln entsteht eine dünne, graubraune, fettglänzende Auflagerung. Auf schrägem Agar ein dichter, un-

durchsichtiger, brauner, glänzender Überzug mit festonierten Rändern. Agar verfärbt sich braun. Auf Gelatineplatten wachsen die Kolonien sehr langsam; erst nach 5—8 Tagen zeigen sich runde, durchsichtige Kolonien. Bei schwacher Vergrößerung haben die Kolonien eine körnige Mitte, in der die Bewegung der bakteriellen Massen zu sehen ist, sowie von der Peripherie ausgehende Strahlen. Junge Kolonien haben Strahlen von gleicher Länge (Fig. 3), bei älteren Kolonien sind die Strahlen aber ungleich lang und büschelförmig gruppiert (Fig. 4), bei ganz alten Kolonien



Fig. 3. *Bac. stellatus liq.* Gelatineplatte 8 Tage bei 22°. Auf- liegende Kolonie. 60 : 1.

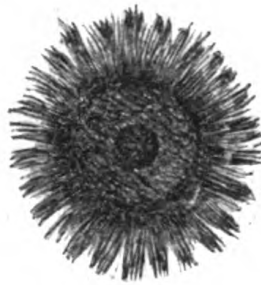


Fig. 4. *Bac. stellatus liq.* Gelatineplatte 10 Tage bei 22°. Auf- liegende Kolonie. 60 : 1.

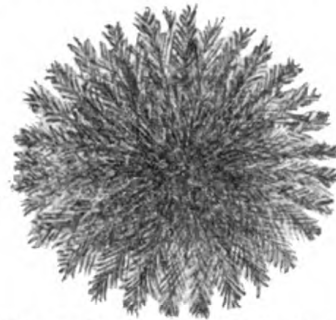


Fig. 5. Tiefliegende Kolonie des *Bac. stellatus liq.* 60 : 1. 8 Tage bei 22°.

bilden sie Kugeln, die kranzförmig die Kolonien umgeben. Die tiefliegenden Kolonien sind mycelähnlich (Fig. 5), 2—3 mm groß. Das Stäbchen wächst bei 20° eben so gut wie bei 37°. Für Mäuse ist er nicht pathogen.

Zur Bestimmung der Bakterienflora dienten mir außer den allgemein üblichen bakteriologischen Diagnostiken: Matzschita und Lehmann - Neumann noch Migula, Kompendium der bakteriologischen Wasseruntersuchung, Reiss, Bakterienflora des Mains, Stockhausen, Ökologie der Bakterien nach Beijerinck, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1902—1912 und einige russische Monographien.

Nachdruck verboten.

## Einwirkung von Estern auf Hefen und andere Sproßpilze.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

Nach Untersuchungen von Robert Heuß<sup>1)</sup>.

Von H. Will.

In jeder mit Organismen verschiedener Art infizierten Bierwürze, in jedem Naturmost (Trauben-, Obstmost), überhaupt in jeder für die Entwicklung von verschiedenartigen Mikroorganismen günstig zusammengesetzten Flüssigkeit, welche einer Infektion ausgesetzt war, wird, wie bekannt, meist ein sehr lebhafter Kampf zwischen den einzelnen Gruppen von Organismen um die Existenz und das Emporkommen geführt.

Das Aufkommen eines Organismus und der schließliche Sieg über die

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen, deren Hauptergebnisse hier mitgeteilt werden, wurden im physiologischen Laboratorium der Wissenschaftlichen Station für Brauerei durchgeführt. Sie sind im Jahre 1912 von R. Heuß in erweiterter Form als Dissertation an der Kgl. Technischen Hochschule in München eingereicht worden.

Mitbewerber hängt von verschiedenen Faktoren ab. Vor allem muß die Flüssigkeit eine für die Entwicklung der in Frage kommenden Organismen günstige Zusammensetzung besitzen. Dann sind die von der Zelle selbst gegebenen Bedingungen, ihr physiologischer Zustand und ihre Entwicklungsenergie, ferner äußere Bedingungen, wie Temperatur, Luftzufuhr oder -abschluß u. a. m. maßgebend.

Auf die einzelnen Momente des Kampfes und die mannigfachen Lebensäußerungen der Zellen, die sichtlich den Kampf unterstützen oder ihn abschwächen, soll nicht eingegangen werden, es soll vielmehr nur auf diejenige Lebensäußerung hingewiesen werden, die für das Bestehen des Kampfes eine ausschlaggebende Bedeutung besitzt, nämlich die direkte oder indirekte Erzeugung von Umsatzprodukten seitens der Mikroorganismen.

Schon lange ist durch Beobachtungen und Versuche bekannt, daß nicht nur die verschiedenen Gruppen von Mikroorganismen (Fadenpilze, Sproßpilze, Bakterien) gegen Alkohol und Säuren in verschiedenem Grade empfindlich sind, sondern auch, daß innerhalb der Gruppen Verschiedenheiten in Beziehung auf Empfindlichkeit bestehen. Dabei zeigen sich die verschiedenen Funktionen der Zelle, die vegetative und die physiologische, in verschiedener Weise beeinflußt.

Auf die ziemlich umfangreiche Literatur, welche zu dieser Frage vorliegt, soll nicht näher eingegangen werden. Es sei nur auf die von mir veranlaßten Untersuchungen von H. Leberle<sup>1)</sup>, J. Dachs<sup>2)</sup>, J. Scheckenbach<sup>3)</sup> und O. Schimon<sup>4)</sup> sowie auf die Untersuchungen von A. Geiger<sup>5)</sup> hingewiesen. Aus diesen Arbeiten geht hervor, daß beispielsweise die Mycodermen, wie sie von mir abgegrenzt wurden, größere Mengen von Alkohol und organischen Säuren vertragen als die Torulaceen und daß von diesen wieder die zweite Untergruppe widerstandsfähiger ist als die erste.

Säuren und Alkohol werden als Umsatzprodukte bei der Betrachtung des Wettbewerbes verschiedener Organismen untereinander als „Kampfmittel“ bezeichnet. Diese Bezeichnung hat jedenfalls insofern ihre volle Berechtigung, als Säuren und Alkohol unter bestimmten Bedingungen in bestimmten Mengen die vegetativen wie die physiologischen Funktionen der Zelle zu hemmen, ja schließlich den Tod der Zellen herbeizuführen vermögen. Die letale Dosis der organischen Säuren und des Gärungsalkohols liegt, wenigstens für die Sproßpilze im allgemeinen, verhältnismäßig hoch. Sollen also Säuren und Alkohol ihre volle Wirkung als Kampfmittel ausüben, so müssen sie in rasch ansteigender Menge erzeugt werden, da sie in geringen Mengen nur hemmend wirken, ja in sehr geringen sogar sowohl die vegetativen als auch die physiologischen Funktionen der Zelle anzuregen und zu steigern vermögen. Alkohol und Säure wirken dann als Reizstoffe oder Nährstoffe.

Betrachtet man die Wirkungsweise der Umsatzprodukte auf einen

<sup>1)</sup> Leberle, H., [Diss.] München 1909; vgl. auch Will u. Leberle, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 1.

<sup>2)</sup> Dachs, J., [Diss.] München 1908; vgl. auch Will u. Dachs, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 386.

<sup>3)</sup> Scheckenbach, J., [Diss.] Erlangen 1911; vergl. auch Will und Scheckenbach, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 1.

<sup>4)</sup> Schimon, O., [Diss.] München 1911; vgl. auch Will u. Schimon, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 81.

<sup>5)</sup> Geiger, A., [Diss.] München 1910; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 97.

Organismus für sich, so erscheint diese nicht weiter auffällig; sie ordnet sich dem Arndtschen Gesetz unter, dessen Gültigkeit für Hefe durch die Untersuchungen von H. Schulz<sup>1)</sup> und anderen erwiesen ist. Zieht man dagegen die Wechselwirkung zwischen verschiedenen, in einer Nährlösung enthaltenen Mikroorganismen in Betracht, so mußte man eigentlich von einem als Kampfmittel bezeichneten Umsetzungsprodukt voraussetzen, daß es schon in kleinsten Mengen, wenigstens auf gewisse Gruppen der Mikroorganismen, hemmend wirkt. Wenn also beispielsweise in einer Nährflüssigkeit Bakterien und Hefen gleichzeitig vorhanden sind, von denen erstere hauptsächlich Säure als Umsatzprodukt erzeugen, um sich damit ihrer Gegner zu erwehren, so müßten schon sehr geringe Mengen von Säure giftig auf Hefenzellen wirken, wenn sie als Kampfmittel gegen diese dienen sollten. Jedenfalls dürften sie nicht die vegetativen und physiologischen Lebensäußerungen des Gegners anregen, wie es bei der Einwirkung sehr geringer Mengen von Säure auf Hefen geschieht, denn damit würde ja die entgegengesetzte Wirkung ausgelöst werden. Wenn gleichwohl, und entgegen den durch Versuche am Einzelorganismus festgestellten Tatsachen, anscheinend eine schädigende Wirkung durch sehr geringe Mengen der Umsatzstoffe stattfindet, so müssen die Verhältnisse wohl komplizierter sein, als man bisher angenommen hat, und bedürfen noch der Klarlegung. Bei der Beurteilung der auf diesem Gebiet gemachten Untersuchungen ist aber wohl zu beachten, daß die bei den Versuchen als entwicklungshemmend gefundene Dosis von Säuren und Alkohol nicht ohne weiteres als auch für die natürliche Gärung gültig angenommen werden darf. Beim Zusatz jener Umsatzprodukte beispielsweise zu einem Naturmost, zu infizierten Flüssigkeiten überhaupt, stehen die Zellen auf einmal deren Einwirkung gegenüber, bei der natürlichen Gärung, bei der natürlichen Entwicklung einer Infektion dagegen können sich die Organismen den allmählich entstehenden Umsatzprodukten anpassen. Bei direktem Zusatz gewisser Mengen von Umsatzstoffen kann für kurze Zeit eine Hemmung der Zellfunktionen eintreten, bis sich der Organismus angepaßt hat, dann aber tritt unter Umständen eine Steigerung seiner Tätigkeit ein, die so weit gehen kann, daß die Umsatzstoffe assimiliert werden, wie dies für Säuren und Alkohol bekannt ist. Ausführungen darüber finden sich, abgesehen von älteren Angaben in den bereits erwähnten Arbeiten von Leberle, Dachs und Scheckenbach, sowie bei Lindner<sup>2)</sup> und Ehrlich<sup>3)</sup>.

Die Assimilierung tritt nach den vorliegenden Beobachtungen selbst dann ein, wenn die Nährlösung an sich schon günstig für die Entwicklung der Organismen zusammengesetzt ist. Unter diesen Umständen darf wohl angenommen werden, daß die Organismen ihre eigenen Umsatzprodukte, soweit sie noch assimilierbar sind, selbst wieder assimilieren. Wenn man sich erst einmal in die komplizierten Vorgänge, die sich bei der Konkurrenz von Mikroorganismen in der gleichen Nährlösung abspielen, hineingedacht hat, so wird man sich darüber klar, daß mancher der jetzt als Kampfmittel bezeichneten Umsatzstoffe diesen Namen nicht verdient. Alkohol dürfte, da die Gärung bei den meisten Hefen rasch einsetzt und rasch zu größeren Mengen ansteigt, wohl seinen Platz bei den Kampfmitteln behaupten. Anders wird es wohl bei verschiedenen organischen Säuren sein, die eine geringe Giftwir-

<sup>1)</sup> Schulz, H., Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 40. 1888. II.

<sup>2)</sup> Lindner, P., Wochenschr. f. Brauerei Bd. 29. 1912. p. 1.

<sup>3)</sup> Ehrlich, F., Biochem. Zeitschr. Bd. 36. p. 477.

kung aufweisen, von denen es daher großer Mengen bedarf, um die vegetativen, und noch größerer, um die physiologischen Funktionen zu hemmen, und die auch von konkurrierenden Organismen leicht assimiliert werden. Gewisse Gruppen von Säuren werden wohl aus der Reihe der Kampfmittel auszuschneiden haben.

Jedenfalls ist der Begriff „Kampfmittel“, der so oft zur Erklärung biologischer Erscheinungen gebraucht wird, in Beziehung auf den Kampf der Mikroorganismen untereinander ein relativer und zunächst nur für die letale und entwicklungshemmende Dosis unter bestimmten Bedingungen feststehender.

Zu den bei der natürlichen alkoholischen Gärung entstehenden Stoffen gehören auch — neben Alkoholen und Säuren — Ester.

Die Ester können durch Zusammentreten der als Gärungsprodukte auftretenden Säuren und Alkohole ohne Mitwirkung der Hefe entstehen, oder sie sind auf eine synthetische Tätigkeit der Hefe im Innern der Zelle zurückzuführen, wie sie z. B. Kayser und Demolon<sup>1)</sup> annehmen. Auf diese deutet auch der mehrfach beobachtete „Fruchtäthergeruch“ der Hefe bei der Selbstgärung hin. An dem Bukett (der Blume) gegorener Flüssigkeiten sind wohl in erster Linie Ester beteiligt, infolgedessen haben sie immer wieder die Aufmerksamkeit erregt. Deshalb finden sich auch in der Literatur zahlreiche Angaben über das Auftreten von Fruchtäthergeruch und die dabei beteiligten Organismen<sup>2)</sup>.

Das Auftreten von Estern bei natürlichen Gärungen und die damit verbundenen Erscheinungen haben zu bestimmten Vermutungen über deren Bedeutung bei dem Wettbewerb der Mikroorganismen untereinander geführt. Wie Alkohol und Säuren wurden sie als „Kampfmittel“ bezeichnet.

<sup>1)</sup> Kayser et Demolon, Contribution à l'étude des produits volatils dans la fermentation alcoolique. Deuxième mémoire. (Ann. de la Brasserie et Distill. 1907. p. 313. Sonderabdr.)

<sup>2)</sup> Von der hier einschlägigen Literatur sei diejenige angeführt, welche sich hauptsächlich mit dem Vorkommen von Äthyl- und Amylacetat beschäftigt.

Ward, M., The Brewers Guardian 1891; Kochs Jahresber. Bd. 2. 1891. p. 133.

Lafar, F., Centralbl. f. Bakt. Bd. 13. 1893. p. 694.

Beijerinck, Centralbl. f. Bakt. Bd. 16. 1894. p. 49.

Will, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 3.

Went u. Prinsen Geerligs, Kochs Jahresber. Bd. 5. 1894. p. 152.

Chapman, C., Journ. of the fed. Inst. of Brewing 1897. p. 240; Kochs Jahresber. Bd. 8. 1897. p. 101.

Steuber, L., Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 23. 1900. p. 3.

Barker, P., Ann. of Botany 1900; Kochs Jahresber. Bd. 11. 1900. p. 128.

Henneberg, W., Wochenschr. f. Brauerei Bd. 20. 1903. p. 137.

Schander, Ber. d. Kgl. Lehranst. zu Geisenheim a. Rh. 1903.

Röhling, A., [Diss.] Erlangen 1905. p. 56.

Czapek, Biochemie der Pflanzen. Jena (Fischer) 1905. Bd. 1. p. 253.

Kayser et Demolon, Sur la vie de la levure après fermentation. Sur la formation, la variation et l'évolution des éthers dans les liquides fermentés. Influence de l'aération sur la formation des produits volatils dans la fermentation alcoolique. (Rev. de viticult. 1909. Sonderabdr.)

Henneberg, W., Gärungsbakteriologisches Praktikum. Berlin (Parey) 1909. p. 434.

Bau, A., in Lafars Techn. Mykologie. Jena (Fischer). Bd. 4. p. 394.

Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle. 5. Aufl. Berlin (Parey) 1909. p. 148 u. 365.

Takahashi, J., Journ. Tokyo chem. Soc. Bd. 31. 1910. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 280.

Lindner<sup>1)</sup> schreibt ihnen eine stark antiseptische Wirkung gegen Bakterien zu: „Durch die Ausbildung des Fruchtäthers, der wochenlang in unverminderter Stärke in den meisten Glasröhren (mit der Fruchtätherhefe) wahrzunehmen ist, wird ohne allen Zweifel die vorausgegangene Bakterienvegetation zugrunde gerichtet, da die zusammengesetzten Ester stark antiseptische Eigenschaften, namentlich gegen viele Bakterien, entwickeln. Die Fruchtäther sind offenbar ein von manchen Hefen, wenn ich mich so ausdrücken darf, absichtlich ausgewähltes Schutzmittel im Kampf gegen ihre Feinde. Auch die Kulturhefen erzeugen solche.“

Ferner gibt Lindner<sup>2)</sup> an: „Auffällig ist, wie wenig solche Würzen, die Fruchtäther enthalten, selbst in unbedeckten Gefäßen durch andere Organismen verunreinigt werden; sie bleiben nahezu bakterienfrei, offenbar infolge der antiseptischen Wirkung der Fruchtäther.“

Lindner stützt seine Anschauung über die antiseptischen Eigenschaften der Ester nur auf gelegentliche Beobachtungen, nicht auf systematische Versuche. Nach unseren Erfahrungen trifft seine Anschauung in der Allgemeinheit nicht zu. Bei verschiedenen unserer Versuche, die, wie bei der Versuchsanstellung beschrieben werden wird, immer Ester in verschiedenen Mengen enthielten, traten ab und zu unfreiwillige Infektionen sowohl mit Schimmel als auch mit Stäbchenbakterien auf. Wir haben einige Fälle beobachtet, in welchen in einer mit 1 Proz. Äthylester versetzten und mit der Weinhefe „Schloß Johannisberg“ geimpften Bierwürze eine aus Stäbchenbakterien bestehende Infektion in keiner Weise durch die zugegebene Estermenge beeinträchtigt wurde. Dieser, sowie einige andere Fälle, bei welchen eine Infektion mit Bakterien oder Schimmel bei gleich hohem Estergehalt in Kulturen mit *Torula* 3, Steinberg 1892 und *Mycoderma decolorans* ebenfalls nicht zurückgehalten wurde, während doch die den Kulturen zugesetzte Estermenge weit größer war, als sie bei natürlichen Gärungen gebildet wird, sprechen nicht dafür, daß den Estern allein eine antiseptische Wirkung gegen Bakterien, wenigstens nicht den hier in Frage kommenden zugeschrieben werden kann.

Lindner<sup>3)</sup> ist ferner geneigt, die seit langem bekannte stark hemmende Wirkung der *Apiculatus*-Arten gegenüber Hefen auf Esterbildung durch die *Apiculatus*-Arten zurückzuführen.

Wäre Lindners Anschauung von der hemmenden Wirkung der durch die *Apiculatus*-Arten gebildeten Ester (wahrscheinlich kommt hauptsächlich der Essigsäureäthylester in Frage) richtig, dann müßte man annehmen, daß entweder sehr geringe Mengen des erzeugten Esters entwicklungshemmend auf Hefen einwirken, oder aber, daß die Esterbildung bei der natürlichen Gärung durch die *Apiculatus*-Arten in so hohem Maße zunimmt, daß die erzeugte Menge diejenige Grenze weit überschreitet, innerhalb welcher noch eine Vermehrung, beispielsweise der Weinhefen, stattfindet und der Ester selbst durch die Hefen assimiliert wird. Voraussetzung ist bei dieser Annahme, daß die *Apiculatus*-Arten selbst gegen Ester unempfindlich oder wenigstens weit weniger empfindlich sind als Hefen und andere Sproßpilze.

Delbrück hat bezüglich der bei Gärungen gebildeten Ester im wesentlichen die gleiche Anschauung; auch er faßt sie als Schutz- und Kampf-

<sup>1)</sup> Lindner, P., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 13. 1896. p. 552.

<sup>2)</sup> Lindner, P., Mikroskop. Betriebskontrolle p. 467.

<sup>3)</sup> Lindner, P., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 13. 1896. p. 552.



mittel auf. Er hat seine Auffassung in sein System der natürlichen Reinzucht eingereiht und äußert sich folgendermaßen<sup>1)</sup>: „Merkwürdig ist, daß in der Natur frei lebende Hefen, die Wein- und Fruchthefen, speziell esterzeugend sind. Man könnte annehmen, daß die Kulturhefen in gewissem Sinn abgeschwächte Organismen sind, sie finden schon einen Schutz in dem für sie von dem Züchter passend hergestellten Zuchtungsmedium; anders die „wilden Hefen“. Sie sind auf sich allein im Kampf ums Dasein angewiesen. Vielleicht bilden die Ester ein besonders kräftiges Kampfmittel.“

Die Ester werden also von verschiedener Seite als Schutz- und Kampfmittel der Mikroorganismen bei dem Wettbewerb untereinander betrachtet. Über ihre Wirkung liegen bisher jedoch nur wenige und zwar nur gelegentliche Beobachtungen vor. Systematische Untersuchungen, die wenigstens einigermaßen eine Grundlage für die Beurteilung, wenn auch nicht die restlose Lösung der Frage bringen würden, liegen bis jetzt nicht vor. Deshalb veranlaßte ich Herrn R. Heuß der Frage näherzutreten, nachdem ich schon vor Jahren einige diesbezügliche Vorversuche ausgeführt hatte, deren Ergebnisse jedoch bisher nicht veröffentlicht worden waren.

Die Fragestellung war zunächst folgende:

1. Wirken die Ester auf die vegetative Funktion der Hefen und anderer Sproßpilze?

a) Welche Mengen der Ester hemmen bei Zusatz zu einer für die Vermehrung der Versuchsorganismen günstig zusammengesetzten Nährlösung deren Entwicklung?

b) Durch welche Mengen werden die Versuchsorganismen unter sonst gleichen Bedingungen abgetötet?

Im Verlauf der Untersuchungen ergaben sich Anzeichen dafür, daß die Ester unter Umständen eine fördernde Wirkung auf das Wachstum der Organismen ausüben. Diese Beobachtung führte zu den weiteren Fragen:

2. Assimilieren die Versuchsorganismen die Ester?

3. Welche Vorgänge spielen sich dabei ab?

### I. Versuchsanstellung.

Bei den vorliegenden Untersuchungen kamen folgende 23 Organismen zur Verwendung:

Stamm 7 Will	}	Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 18. 1895. p. 1.
Stamm 93 Will		
Oberhefe 25 Regensburger	}	Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 289.
Oberhefe 170 Regensburger		
Steinberg 1892	}	Aus der Sammlung der Hefenreinzuchtstation zu Geisenheim a. Rh.
Schloß Johannisberg		
Wilde Hefe 811 Will.		Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 14. 1891. p. 145.
Saccharomyces Pastorianus Hansen.		
S. ellipsoideus Hansen.		
Willia anomala Hansen.		
W. anomala Var. II. Steuber. Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 23. 1900. p. 3.		
Pichia membranaefaciens Hansen.		

<sup>1)</sup> Delbrück u. Schönfeld, System der natürlichen Reinzucht. Berlin (Parey) 1903. p. 140.

*Mycoderma decolorans* Will. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 30.

*M. valida* Leberle. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. p. 1.

*Torula* 2 Will }  
*Torula* 3 Will } Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 3.  
*Torula* 15 Will }

*Torula* 12. Ein hautbildender Sproßpilz, der sich unter der vorläufigen Bezeichnung „*Torula* 12“ in der Sammlung der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München befindet.

*Apiculatus* Form 1 }  
*Apiculatus* Form 3 } Aus der Sammlung der Wissenschaftlichen Station.  
*Apiculatus* Form 4 }  
*Apiculatus* Form 7 }

*Sachisia suaveolens*. Weinbukettschimmel. Lindner. Mikr. Betriebskontrolle. 5. Aufl. Berlin (Parey) 1909. p. 365.

Für die einzelnen Versuche wurden die jeweils geeignet erscheinenden Organismen ausgewählt; dabei achtete man nach Möglichkeit darauf, daß die verschiedenen Gruppen vertreten waren.

#### Alter der Kulturen zur Impfung.

Zur Verwendung kamen immer nur frische, kräftige Kulturen, die vor der Impfung mikroskopisch auf ihre Beschaffenheit und Reinheit untersucht worden waren. Ihr Alter schwankte je nach Art und Vermehrungsvermögen zwischen zwei und vier Tagen; es ist bei den einzelnen Versuchen stets angegeben.

#### Nährlösungen.

Als Nährlösung wurde bei der einen Reihe von Versuchen eine 11,5-proz., sterile, gehopfte Bierwürze benutzt, bei der anderen Reihe eine sterile, schwach sauer reagierende Lösung von

1%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; 0,8%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$   
 0,3%  $\text{MgSO}_4$  u. 0,05%  $\text{KCl}$

in destilliertem Wasser.

#### Verwendete Ester.

Essigsäureäthylester (Siedepunkt 77°) und Essigsäureamylester (Isoamylester, Siedepunkt 137°).

#### Esterzusatz.

Die beiden Ester wurden den Nährlösungen in solchen Mengen zugesetzt, daß sich folgende Konzentrationen ergaben: 0,01, 0,03, 0,06, 0,125, 0,25, 0,5, 0,75, 1, 2, 3, 4 und 5 Proz. Die Löslichkeitsgrenze des Äthylesters in Würze liegt, wie durch Versuche festgestellt wurde, zwischen 4 und 5 Proz. Bei Zusatz von mehr Ester entsteht in der Würze eine Emulsion. Daher schien es nicht nötig, Versuche mit noch größeren Estermengen anzusetzen. Der verwendete Amylester löst sich in Würze so gut wie gar nicht, beim Schütteln bildet er eine Emulsion, nach längerem Stehen sammelt er sich auf der Würzeoberfläche wieder an. Um jedoch die Gleichartigkeit der Versuche zu wahren, wurde auch in diesem Falle bis zu 5 Proz. Ester zugesetzt. Die genaue Herstellung der Konzentrationen geschah wie folgt: Erst wurde die für jeden Versuch berechnete Gesamtmenge von Würze bzw. mineralischer Lösung in große Pasturkolben gefüllt und erstere sterilisiert. Es wurden immer 3 Lösungen hergestellt: Reine Würze ohne Esterzusatz, Würze mit 5 Proz. und Würze mit 1 Proz. Ester. Die verschiedenen Zwischenstufen erhielt man durch Verdünnen der beiden angegebenen Konzentrationen mit reiner Würze nach einfacher Berechnung.

### Abfüllvorrichtung.

Nach Vorgang von J. S c h e c k e n b a c h<sup>1)</sup> geschah die Abfüllung der Lösungen folgendermaßen: Auf einem neben dem Arbeitstisch stehenden Schrank wurde ein großer P a s t e u r k o l b e n in geneigter Lage aufgestellt. Er war mittels eines Schlauches, an dem sich ein Quetschhahn befand, mit einer Überlaufbürette mit automatischer Nullpunkteinstellung verbunden. Von dieser Bürette war ein Schlauch durch ein in der oberen Ecke des auf dem Tisch stehenden Impfkastens befindliches Loch in-jenen geführt. Am Ende des Schlauches befand sich ein spitz ausgezogenes Glasrohr und oberhalb desselben ein Quetschhahn. Sämtliche Teile des Apparates waren sterilisiert worden. Die beiden Öffnungen des oberen Kugelansatzes der Bürette waren mit einem Gummi- bzw. Wattepfropfen versehen.

Die zum Abfüllen verwendeten Schläuche lagen ca. 12 Stunden in einer Sublimatlösung 1 : 1000. Vor dem Gebrauch wurden sie mit sterilem Wasser gewaschen.

### I m p f u n g.

Jeder Versuchskolben erhielt eine Platinöse voll als Einsaat und zwar je nach Art des Organismus aus dem Absatz oder aus der Oberflächenvegetation.

### Durchführung der Versuche.

Sämtliche Versuche wurden in kleinen, sterilen E r l e n m e y e r k ö l b c h e n, die mit Wattebausch verschlossen waren, angesetzt. Jeder Kolben enthielt 50 ccm Flüssigkeit. Stets wurden Doppelversuche durchgeführt. Zum Vergleich diente jedesmal ein sogen. blinder Versuch (B. V.), der also den Organismen die Nährlösung ohne Esterzusatz bot. Die Beobachtungen, die sich äußerlich auf auftretende Trübung, Gärung, Absatz- oder Hautbildung erstreckten, wurden, wenn nötig, täglich, sonst in größeren Zwischenräumen gemacht und die Ergebnisse in Tabellen eingetragen. Die Kulturen standen stets bei Zimmertemperatur (18—22°). Sie wurden zu Anfang und am Ende jedes Versuchs mikroskopisch untersucht.

### Z ä h l u n g e n.

Die Zählungen wurden in der üblichen Weise mit der T h o m a s c h e n Zählkammer durchgeführt. Die in den Tabellen zusammengestellten Zahlen sind zuverlässige Mittelwerte aus mehreren Versuchen.

Zur Impfung der Kulturen diente ein Kolben mit 200 ccm steriler, gehopfter Bierwürze, der einen Zusatz von 2—3 ccm des in frisch herangezüchteten Kulturen vorhandenen Absatzes der Versuchsorganismen erhielt. Nach kräftigem Schütteln wurde die durchschnittlich in der Zählleinheit vorhandene Anzahl von Zellen bestimmt. Von dieser „Impflösung“ erhielt jedes E r l e n m e y e r k ö l b c h e n genau 1 ccm. Bei den später durchgeführten Zählungen, welche über den Einfluß der verschiedenen Konzentrationen der Ester auf die vegetative Vermehrung der Organismen Aufschluß geben sollten, wurde ebenfalls stets die durchschnittliche Anzahl von Zellen in der Zählleinheit berechnet. Die Zählung begann immer kurz vor Eintritt der Gärung und schloß mit deren Ende ab.

Die nach kräftigem Durchschütteln der E r l e n m e y e r k ö l b c h e n diesen zur Zählung entnommenen Proben wurden gegebenenfalls nach der

<sup>1)</sup> S c h e c k e n b a c h, J., [Diss.] Erlangen 1911: vergl. auch Will und S c h e c k e n b a c h, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 1.

Angabe von Hansen mit Schwefelsäure (1 : 10) verdünnt und wiederholt tüchtig geschüttelt.

## II. Einwirkung von Essigsäureäthylester auf verschiedene Hefen und andere Sproßpilze in steriler gehopfter Bierwürze.

### 1. Beurteilung der Einwirkung nach äußeren Erscheinungen.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende 17 Organismen:

Stamm 7	<i>Mycoderma decolorans</i>
Stamm 93	<i>Willia anomala</i> Hansen
Oberhefe 25	<i>Torula</i> 2
Oberhefe 170	<i>Torula</i> 3
Wilde Hefe 811	<i>Apiculatus</i> Form 1
Sacch. Pastorianus	<i>Apiculatus</i> Form 2
<i>S. ellipsoideus</i>	<i>Apiculatus</i> Form 4
Steinberg 1892	<i>Apiculatus</i> Form 7
Schloß Johannisberg	

Die Kulturen zur Impfung waren 2 Tage alt und kräftig. Die Beobachtung erstreckte sich in der Regel auf 16 Tage.

Die Versuchsergebnisse bestätigten die von mir bei Vorversuchen mit 7 von den Organismen erhaltenen.

Die Beobachtungen, welche während der wiederholt durchgeführten Versuchsreihen über die äußeren Erscheinungen in den Kulturen (Trübung, Gärung, Absatz- und Hautbildung usw.) gemacht wurden, sind in Tabellen zusammengefaßt worden und in der Dissertation des Herrn Heuß in gekürzter Form mitgeteilt. Obwohl jene schon wertvolle Anhaltspunkte für die Beantwortung der gestellten Fragen darbieten, sind sie doch noch zu ungenau, um ganz sichere Schlüsse ziehen zu lassen. Ich glaube daher Einzelheiten hier übergehen zu können und teile nur die allgemeinen Gesichtspunkte mit, welche sich aus den Beobachtungen für die Beurteilung der Einwirkung des Äthylesters auf die verwendeten 17 Organismen ergeben.

In den niederen Konzentrationen wirkte der Ester im allgemeinen zum mindesten nicht in ungünstiger Weise auf die Organismen ein. Wohl in allen Fällen übte er eine, wenn auch manchmal nur geringe, fördernde Wirkung auf Vermehrung (sehr deutlich bei *Mycoderma decolorans* Will und *Willia anomala* Hansen) und Gärung aus.

In den höheren Konzentrationen veranlaßte der Ester eine deutlich sichtbare Verzögerung der Vermehrung und Gärung. Beide wurden meistens mehr verzögert, je größer der Esterzusatz war. Die Verzögerung erschien direkt proportional der zugefügten Estermenge.

Bei jedem der verwendeten Organismen gab es für das Wachstum einen Grenzwert, der aber meist nicht ganz sicher zu fassen war. Bis zu einem bestimmten Prozentsatz gingen immer alle Parallelkulturen an, überschritt aber der Esterzusatz diese Grenze, dann wurde das Angehen schwankend und hing offenbar sehr von der Beschaffenheit und Menge der Einsaat und von Zufälligkeiten ab. Als

Grenze für die Widerstandsfähigkeit eines Organismus wurde immer nur diejenige Konzentration angesprochen, bei welcher alle Parallelversuche gleichmäßig angegangen waren. Ging eine Art nur in einer von mehreren Parallelproben an, so wurde diese Erscheinung zwar gewürdigt, aber bei dem Vergleich nicht weiter in Rechnung gezogen.

Die „Verzögerungsdauer“ gibt neben dem Grenzwert, bei welchem noch Wachstum der Versuchsorganismen erfolgte, einen brauchbaren und verhältnismäßig zuverlässigen Maßstab für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit und des Anpassungsvermögens der Organismen ab. Da der Zeitpunkt der Beendigung einer Gärung äußerlich mit verhältnismäßig größerer Genauigkeit zu beobachten ist, als der Anfang, so wählte man für die Feststellung der Verzögerungsdauer die Differenz in Tagen, die zwischen dem Gärungsende der niedersten und der höchsten Konzentration lag.

Über den Umfang der in den verschiedenen Konzentrationen entstandenen Absätze, bzw. der Hautbildung konnte nicht immer ein sicheres Urteil gewonnen werden.

Besondere Veränderungen in morphologischer Beziehung, die auf den Einfluß des Esters zurückzuführen gewesen wären, wurden bei den vorliegenden Versuchen niemals beobachtet. Das Aussehen der Zellen war in allen Kulturen, wo überhaupt Wachstum stattgefunden hatte, normal.

Zum Schluß sei eine kleine Tabelle angefügt, die über das Verhalten der einzelnen Organismen gegen den Ester zahlenmäßigen Aufschluß gibt:

	Stamm 7 Stamm 93	Ober- hefe 25 Ober- hefe 170	Wilde 811, Pasto- rianus, Ellip- soideus	Steinberg 1892 Johannis- berg	Mycoderma decolorans, Willia anomala Hansen	Torula 2 Torula 3	Apicu- latus Form. 1, 3, 4 u. 7
Wachs- tums- grenze bei ‰ Ester	3‰ (4)	3‰ (4)	3‰ (4,5)	4‰	4‰ (5)	4‰	5‰
Verzöge- rungs- dauer in Tagen	3	7	5—6	3	3—4	5	6

(Die eingeklammerten Zahlen geben die Menge Ester in Prozenten an, bei welcher in einzelnen Kulturen noch eine Vermehrung erfolgte.)

Ordnet man die einzelnen Organismen nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen den Ester, dann ergibt sich folgende Reihenfolge:

5‰: *Apiculatus* Form 1, 3, 4 und 7.

4‰ (5): *Mycoderma decolorans*. *Willia anomala* Hansen.

4‰: Steinberg 1892. Schloß Johannisberg. *Torula* 2. *Torula* 3.

3‰ (4,5): Wilde Hefe 811. *Sacch. Pastorianus*. *S. ellipsoideus*.

3‰ (4): Stamm 7. Stamm 93. Oberhefe 25. Oberhefe 170.

Nach der Verzögerungsdauer geordnet, erhält man folgende Reihe:

3 Tage: Stamm 7. Stamm 93. Steinberg 1892. Schloß Johannisberg. *Mycoderma decolorans*.

4 Tage: *Willia anomala* Hansen.

5 Tage: Wilde Hefe 811. *Sacch. Pastorianus*. *Torula* 3.

6 Tage: *Sacch. ellipsoideus*. *Apiculatus* Form 1, 3, 4 und 7.

7 Tage: Oberhefe: 25. Oberhefe 170.

Man ersieht hieraus, daß die hautbildenden Formen *Mycoderma decolorans* und *Willia anomala* Hansen sich als sehr widerstandsfähig erwiesen haben, da sie reichliche Mengen des Esters vertrugen und nur wenig in ihrer Vermehrung gehemmt wurden.

Mit zu den widerstandsfähigsten unter den verwendeten Organismen gehören entschieden sämtliche 4 *Apiculatus*-formen. Sie gehen alle bei 5 Proz. Esterzusatz noch an, wobei die verhältnismäßig bedeutende Verzögerungsdauer von 6 Tagen nicht allzusehr ins Gewicht fällt, da sie ja an sich zu den langsam wachsenden Arten gehören.

Die beiden verwendeten Weinhefen Steinberg 1892 und Schloß Johannisberg scheinen sich offenbar leicht in die veränderten Lebensbedingungen zu fügen und in ihrer Vermehrung wenig durch den Ester gehemmt zu werden.

Interessant ist besonders das Verhalten des sonst ziemlich empfindlichen Stamm 7, der sich rasch an den Ester gewöhnt und wie die beiden Oberhefen den immerhin bedeutenden Zusatz von 3 Proz. noch erträgt.

Die naheliegende Annahme, daß die als typische Esterbildner bezeichneten Hefen und Sproßpilze weniger empfindlich gegen Äthylester sein müßten, sich zum mindesten aber rascher als die anderen Arten auch an größere Mengen von jenem gewöhnen würden, hat sich im allgemeinen bestätigt.

Dagegen sind die vorliegenden Versuchsergebnisse in keiner Weise eine Stütze für die Annahme Lindners und Delbrücks, nach welcher den Estern die Bedeutung von Kampfstoffen zukommt. Denn Stoffe, die von den verschiedensten Organismen in so bedeutenden Mengen ohne Schädigung ertragen werden, können schon deshalb keine Kampfmittel im Sinne Delbrücks sein, weil sie bei der natürlichen Gärung in der Regel ja nur in sehr kleinen Mengen gebildet werden.

Ebenso ist es nach den Versuchsergebnissen sehr unwahrscheinlich, daß bei dem Konkurrenzkampf zwischen *Apiculatus*-formen und Kulturhefen der von ersteren erzeugte Ester — wenigstens soweit hier der Äthylester in Frage kommt — die Vermehrung der konkurrierenden Hefen zurückhält, wie Lindner annimmt.

In fast allen Fällen dürfte die allgemeine Regel ihre Bestätigung gefunden haben, nach der geringe Mengen eines Giftes — als solches wirkt der Ester wenigstens in hohen Konzentrationen zweifellos — anregend, größere aber hemmend und schließlich tödlich wirken.

## 2. Beurteilung der Einwirkung nach Zählungen.

Da die Abschätzung des Umfanges der in den Versuchskulturen unter dem Einfluß der verschiedenen Estermengen entstandenen Absätze bzw. Hautbildungen zu ungenau war, um einen sicheren Schluß auf die Beeinflussung der Vermehrung der Organismen zuzulassen, wurde der Versuch mit einigen Vertretern verschiedener Gruppen wiederholt und die Vermehrung in den verschiedenen Esterkonzentrationen mit der Thomaschen Zählkammer verfolgt.

Die Wahl fiel auf folgende 6 Organismen:

Stamm 7	Oberhefe 170
Stamm 93	Wilde Hefe 811
Oberhefe 25	Apiculatus Form 3.

Angesetzt wurden die Konzentrationen 0,06, 0,5, 1, 2, 3, 4 und, wo angegangen, 5 Proz. Die eingepfropften Kulturen waren frisch und kräftig; ihr Alter betrug 2 Tage. Die Zählungen wurden nach den im Abschnitt „Versuchsanstellung“ angegebenen Grundsätzen meist zweimal täglich ausgeführt und ergaben nach den darüber geführten Tabellen folgende Resultate.

### Stamm 7.

Schon bei der nach 31 Stunden vorgenommenen Zählung war die Zahl der Zellen — immer auf die Einheit berechnet — in den mit 0,06 und 0,5 Proz. Ester versetzten Kulturen größer als beim B. V. Es fand also zweifellos in den niederen Konzentrationen eine direkte Förderung der Vermehrung durch den Ester statt.

Bei den Konzentrationen 1 und 2 Proz. trat nach anfänglicher, durch den Esterzusatz hervorgerufener Verzögerung der Vermehrung eine Förderung ein, nachdem die Hefe genügend Zeit gehabt hatte, sich an die ungünstigen Lebensbedingungen zu gewöhnen. Dies zeigte sich darin, daß bei der nach 97 Stunden vorgenommenen Zählung die Zahl der Zellen in der Zählereinheit bei den Konzentrationen bis zu 2 Proz. größer war, als die des B. V.

Bei den höchsten angegangenen Konzentrationen 3 und 4 Proz. wirkte der Ester nach jeder Hinsicht hemmend und verzögernd: Vermehrung und Gärung setzten spät ein, die Zahl der Zellen in der Zählereinheit des B. V. wurde nicht erreicht.

Nach diesen Beobachtungen scheint es für diese Hefe eine Optimalzone des Esters zu geben, welche die Konzentrationen unter 1 Proz. darstellen.

### Stamm 93.

In den niedersten Konzentrationen unter 1 Proz. fand eine etwas geringere, als bei Stamm 7, aber doch deutlich wahrnehmbare, direkte Förderung durch den Ester statt.

In den höheren Konzentrationen fand zuerst eine Hemmung, dann aber eine Förderung der Vermehrung statt, die aber nur bis 1 Proz. Esterzusatz reichte.

In den höchsten Konzentrationen erlitt die Einsaat eine deutliche Hemmung durch den Ester, die Zellenzahl war kleiner, als die des B. V.

Die Optimalzone wurde auch hier durch die Konzentrationen unter 1 Proz. dargestellt.

### Oberhefe 25.

In den niederen Konzentrationen unter 1 Proz. ergab sich wieder eine direkt fördernde Wirkung des Esters, da die Zellenzahl der Zählereinheit dort von der ersten Zählung an größer war, als beim B. V.

Oberhefe 25.					Zähleinheit 0,026 Zellen					Oberhefe 170.					Zähleinheit 0,027 Zellen				
Zeit		B. V.	0,06%	0,5%	1%	2%	3%	4%	Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	1%	2%	3%	4%			
nach 24 Std.		0,66	1,03	1,07	0,51	—	—	—	nach 24 Std.	0,15	0,18	0,23	—	—	—	—			
" 41 "		9,35	14,63	13,53	6,60	—	—	—	" 41 "	1,02	0,72	0,92	—	—	—	—			
" 47 "		12,76	16,06	17,16	11,77	—	—	—	" 47 "	2,82	3,90	2,58	1,01	—	—	—			
" 65 "		17,38	19,40	19,80	15,51	—	—	—	" 65 "	16,94	17,16	13,42	7,04	—	—	—			
" 71 "		22,55	24,09	23,43	18,59	1,50	—	—	" 71 "	28,93	20,57	15,73	12,65	0,30	—	—			
" 89 "		24,20	24,42	28,62	30,99	9,68	0,60	—	" 89 "	29,66	21,34	16,39	21,01	0,54	0,18	—			
" 95 "		24,91	25,20	28,96	31,08	14,74	5,98	0,24	" 95 "	—	—	—	—	12,76	6,56	—			
" 119 "		—	—	—	—	19,03	12,10	8,54	" 119 "	—	—	—	—	17,76	13,44	—			
" 129 "		—	—	—	—	22,01	19,80	17,34	" 129 "	—	—	—	—	18,90	17,80	—			
" 140 "		—	—	—	—	22,31	20,01	18,07	" 140 "	—	—	—	—	—	18,01	—			



Die Konzentration 1 Proz. wies erst Hemmung, dann aber Förderung auf.

In den höheren Konzentrationen 2—4 Proz. fand eine mit wachsendem Estergehalt zunehmende, starke Hemmung statt, die Zellenzahl in der Zähl-einheit des B. V. wurde nicht mehr erreicht.

Die Optimalzone lag bei den niedersten Konzentrationen unter 1 Proz.

#### Oberhefe 170.

Diese Hefe war ziemlich empfindlich gegen den Ester, da die Zellenzahl der Zähl-einheit des B. V. in keinem Fall erreicht wurde. Die Schlußfolgerung aus den Beobachtungen der äußeren Erscheinungen, nach der diese Hefe widerstandsfähiger schien, als Oberhefe 25, war also irrig.

#### Wilde Hefe 811.

Bei dieser Hefe fand durch den Ester allgemein eine Verzögerung der Vermehrung, und zwar auch in den niederen Konzentrationen, statt. Es dauerte ziemlich lange, bis die Hefe sich an den Ester gewöhnte, dann aber wirkte dieser stark fördernd und zwar bis zu der Konzentration von 4 Proz.

Die einzige Konzentration, die den B. V. an Stärke des Absatzes nicht übertraf, war die mit 5 Proz. Esterzusatz.

#### Apiculatus Form 3.

Diese an sich ziemlich langsam wachsende Art brauchte lange zur Anpassung an den Ester, dann aber überflügelten die Konzentrationen 0,06 bis 0,5 Proz. den B. V. und stellten so die Optimalzone für den Ester dar.

#### Wilde Hefe 811.

Zähleinheit 0,027 Zellen

Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	1%	2%	3%	4%	5%
nach 24 Std.	2,42	2,36	1,88	2,71	—	—	—	—
„ 31 „	13,15	11,26	10,76	11,65	3,54	2,78	2,67	—
„ 42 „	27,28	22,11	24,09	18,15	19,03	16,50	19,25	—
„ 49 „	29,48	23,76	24,42	28,49	21,12	18,59	18,26	0,60
„ 66 „	30,80	29,37	29,70	35,98	36,41	41,80	42,68	9,13
„ 95 „	31,84	42,40	39,36	41,28	38,56	43,56	43,36	23,04
„ 108 „	—	42,18	40,72	41,50	38,97	43,45	43,27	25,06
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

#### Apiculatus Form 3.

Zähleinheit 0,004 Zellen

Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	1%	2%	3%	4%	5%
nach 24 Std.	7,31	3,68	4,02	2,97	—	—	—	—
„ 31 „	14,66	12,01	13,10	8,76	3,25	1,79	1,23	—
„ 42 „	24,55	22,55	22,88	20,57	13,64	10,78	8,03	1,24
„ 49 „	28,56	29,99	30,62	30,01	17,12	16,45	15,76	5,68
„ 66 „	39,12	48,99	49,10	38,17	26,34	21,36	20,01	18,76
„ 95 „	40,00	50,88	50,40	39,36	29,44	25,60	25,12	24,16
„ 108 „	—	—	—	40,18	31,76	28,26	26,03	25,20
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Kulturen mit 1 Proz. Esterzusatz hielten sich auf der Höhe des B. V., während die höheren Konzentrationen 2—5 Proz. starke Verzögerung hervorriefen und die Vermehrung schädigten.

Faßt man die Ergebnisse der Zählungen zusammen, so führen sie zu folgenden Schlußfolgerungen:

Mit Ausnahme der Oberhefe 170 haben die Zählungen die aus den Beobachtungen der äußeren Erscheinungen gezogenen Schlüsse bestätigt.

Gleichmäßig gilt für alle Versuche, daß erst bei den höheren Konzentrationen (etwa von 2 Proz. ab) eine wirkliche Hemmung stattfindet, d. h. eine Hemmung, die auch später nicht mehr eingeholt wird. Unterhalb der Konzentration von 1 Proz. findet vielfach eine direkte Förderung durch den Ester statt, jedoch verhalten sich in dieser Beziehung verschiedene Hefen verschieden. Eine ursprüngliche, kurzdauernde Hemmung, die sich da und dort bemerkbar macht, ist darauf zurückzuführen, daß sich die Zellen erst anpassen müssen. Der Annahme Lindners und Delbrücks von der Kampfstoffnatur der Ester bei natürlichen Gärungen, widersprechen die Zählergebnisse ebenso, wie die Ergebnisse der Beobachtung der äußeren Erscheinungen. Denn ein Umsatzprodukt, das die Vermehrung einer Hefe nicht nur nicht aufhält, sondern direkt fördert, kann allein nicht als Schutz- und Kampfmittel in Frage kommen, wenn zwei Hefen, z. B. ein *Apiculatus* und Bierhefe, miteinander konkurrieren. Die Mengen des Esters, welche direkt hemmend wirken, sind zu groß, als daß sie praktisch in Frage kämen.

### III. Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle für verschiedene Hefen und andere Sproßpilze in mineralischer Nährlösung.

Die erste Veranlassung zu den vorliegenden Versuchen waren unsere Beobachtungen, welche bei den Versuchen über die Einwirkung von Essigsäureäthylester auf in Bierwürze befindliche Organismen gemacht wurden und erkennen ließen, daß der Ester unter gewissen Umständen fördernde Wirkung auf deren Vermehrung ausübe. Dazu kamen Mitteilungen ähnlicher Art von Ehrlich<sup>1)</sup> und von Lindner<sup>2)</sup>, der die schon früher gemachte Beobachtung, nach der es Hefen gibt, die imstande sind, den zum Zellaufbau nötigen Kohlenstoff dem Äthylalkohol zu entnehmen, in einfacher Weise demonstrierte.

Bei unserer Versuchsanstellung wurden die zu untersuchenden Hefen und Sproßpilze in eine stickstoffhaltige, aber absolut kohlenstofffreie mineralische Nährlösung eingepflegt und dieser Lösung als einzige Kohlenstoffquelle Ester in verschiedenen Abstufungen zugefügt. In jedem Fall, in dem die Einsaaten in der mit Ester versetzten, rein mineralischen Nährlösung

<sup>1)</sup> Ehrlich, F., *Biochem. Zeitschr.* Bd. 36. p. 477.

<sup>2)</sup> Lindner, P., *Wochenschr. f. Brauer.* Bd. 29. 1912. p. 1.

anging, war schon äußerlich der Beweis geliefert, daß es der eingeeimpften Art möglich gewesen sein mußte, den ihr unentbehrlichen Kohlenstoff dem zugefügten Ester zu entnehmen, da ja sonst kein kohlenstoffhaltiger Bestandteil in der Nährlösung vorhanden war. Die während der Versuche gemachten Aufzeichnungen erstrecken sich sowohl auf die äußeren Erscheinungen des Wachstums der Einsaat, als auch auf die am Ende des Versuchs mit Hilfe des Mikroskops gemachten Wahrnehmungen in morphologischer Beziehung. Die Feststellung der Veränderungen, die der Ester bei der Aufnahme durch die Organismen in chemischer Beziehung erleidet, wurde einer besonderen Versuchsreihe vorbehalten.

Wie bei den früheren Versuchen wurden auch hier kleine, mit Watte verschlossene Erlenmeyerkolben verwendet, die alle das gleiche Flüssigkeitsvolumen von 50 ccm enthielten. Über die Zusammensetzung der mineralischen Nährlösung vergleiche Abschnitt I.

Als Vergleichsversuche dienten Kolben, die als Kohlenstoffquelle 10 Proz. Dextrose enthielten; der B. V. enthielt nur die rein mineralische Lösung. Die Versuche standen bei Zimmertemperatur (18—22°).

Ein orientierender Vorversuch<sup>1)</sup> mit hautbildenden Organismen führte nach kurzem Stehen der Kulturen zu dem Schluß, daß es tatsächlich Hefen und Sproßpilze gibt, die imstande sind, ihren Kohlenstoffbedarf aus Äthylester zu decken und dabei teilweise noch gut gedeihen. Der Hauptversuch wurde mit folgenden Äthylesterkonzentrationen angesetzt: 0,06, 0,25, 0,5, 1, 2, 3, 4 und 5 Proz.

Zur Untersuchung gelangten folgende 21 Organismen:

Stamm 7	<i>Willia anomala</i> var. II Steuber
Stamm 93	<i>W. anomala</i> Hansen
Oberhefe 25	<i>Apiculatus</i> Form 3
Oberhefe 170	<i>Apiculatus</i> Form 4
<i>Sacch. Pastorianus</i>	<i>Torula</i> 2
<i>S. ellipsoideus</i>	<i>Torula</i> 3
Wilde Hefe 811	<i>Torula</i> 12
Steinberg 1892	<i>Torula</i> 15
Schloß Johannisberg	<i>Pichia membranaefaciens</i>
<i>Mycoderma valida</i>	<i>Sachsia suaveolens</i>
<i>M. decolorans</i>	

Das Impfmateriel war kräftig und 3 Tage alt, die Beobachtungszeit betrug 40 Tage.

Im folgenden seien die Erscheinungen bei den einzelnen Organismen mitgeteilt.

#### Stamm 7.

Die Hefe wuchs in den mit Dextrose versetzten Vergleichsversuchen zwar ziemlich langsam, erreichte aber darin starke Absätze. In den Kulturen des B. V., in denen ihr also keinerlei Kohlenstoff zur Ernährung dargeboten war, kam sie unerwarteterweise ebenfalls fort, brachte es aber nur zu sehr geringen Absätzen. Bis zu einem Zusatz von 3 Proz. Ester ging sie an, bei 4 Proz. war ein Angehen zweifelhaft, 5 Proz. wirkten tödlich. Wir haben also hier in bezug auf die Esterwirkung ähnliche Erscheinungen, wie sie schon bei den früheren Versuchen beobachtet worden waren, nur mit dem Unterschied, daß hier das Wachstum allgemein viel langsamer von statten ging. Auch sonst traten Analogien mit der früheren Versuchsreihe auf. Es wurde nämlich auch hier eine verzögernde Wirkung des Esters beobachtet,

<sup>1)</sup> Vergl. die vorläufige Mitteilung, Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 35. 1912. p. 128.

die mit zunehmender Menge wuchs. Als neues Moment trat hinzu, daß offenbar eine gewisse Mindestmenge von Ester vorhanden sein mußte, um überhaupt ein Wachstum zu ermöglichen. Darauf deutet die sowohl bei Stamm 7, als auch in anderen Fällen beobachtete Tatsache hin, daß in den Kulturen mit 0,06 Proz. Estergehalt kein Wachstum auftrat, also der in dieser geringen Menge vorhandene Kohlenstoff nicht zu genügen schien, um ein Wachstum zu ermöglichen. Diese Erscheinung ist deshalb um so auffälliger, weil — wie oben erwähnt — in den Kulturen ohne jeden Kohlenstoffgehalt Wachstum zustande kam. Eine Erklärung dieser Erscheinung soll am Schluß dieser Ausführungen versucht werden.

Das beste Wachstum trat in den Kulturen mit 1—3 Proz. Esterzusatz auf, es gab also offenbar auch hier eine Optimalzone des Esters.

In der Stärke blieben die Absätze der mit Ester versetzten Kulturen erklärlicherweise hinter den Dextrosekolben zurück, übertrafen dagegen den B. V. in allen Fällen. Unter sich verglichen ergab sich, daß die Absätze in den niederen Konzentrationen zunächst mit zunehmender Estermenge wuchsen, in den mittleren ein gewisses Höchstmaß erreichten und gegen die Grenzkonzentrationen zu wieder geringer wurden.

Nach 40tägiger Beobachtung wurden die Proben mikroskopiert, wobei sich keinerlei anormale Erscheinungen oder Veränderungen nachweisen ließen. In den angegangenen Proben fanden sich neben kräftigen lebenden viele tote Zellen. Offenbar hat sich auch bei den niederen Zusätzen ein Kampf der Hefezellen um ihre Existenz abgespielt, wobei minderwertige Zellen zugrunde gingen.

In den Kulturen mit 0,06 Proz. Ester, sowie in den nicht angegangenen Kulturen, fand sich nur die Einsaat vor und zwar in totem Zustand. Ob die Zellen direkt verhungert waren, oder ob sie dem Ester gegenüber nicht aufkommen konnten, soll später besprochen werden.

#### S t a m m 93.

In den mit Dextrose versetzten Vergleichskulturen ging das Wachstum zwar ziemlich langsam vor sich, es bildeten sich aber im Lauf der Zeit starke Absätze, während in dem kohlenstofflosen B. V. nur geringe Absätze vorhanden waren. Die übrigen Erscheinungen stimmten mit den bei Stamm 7 beobachteten überein. Bei einer der Kulturen, die 0,06 Proz. Ester enthielten, trat die beachtenswerte Erscheinung auf, daß die Hefe sich einen ganzen Monat lang nicht vermehrte. Nach dieser Zeit erst bildeten sich einige Kolonien, deren Zellen jedoch bei der mikroskopischen Untersuchung nach 40 Tagen bereits wieder tot waren. Diese Erscheinung erklärt sich möglicherweise so, daß von der Einsaat sehr wenig Zellen lebendig blieben und der Ester nicht ausreichte, um eine größere Vermehrung herbeizuführen. Später kamen dann die Produkte der Autolyse der abgestorbenen Zellen kräftig zur Geltung und bildeten neue Zellen, die sich jedoch unter den gegebenen Verhältnissen auch nicht halten konnten. Von weiteren mikroskopischen Beobachtungen ist nur zu erwähnen, daß bei den Zellen des B. V. die Ölkörperchen auffallend stark hervortraten, was meist ein Zeichen kümmerlicher Ernährung ist.

#### O b e r h e f e 25.

Mit Dextrosezusatz trat langsames Wachstum ein, das im Lauf der Zeit aber doch ziemlich starke Absätze erzeugte, während die in den Kulturen des B. V. entstandenen nur als schwach bezeichnet werden konnten.

In den niederen Konzentrationen trat — einschließlich 0,06 Proz. — Wachstum ein, das überall Absätze erzeugte, welche die des B. V. in den Konzentrationen 0,25 Proz. bis 2 Proz. übertrafen, während sie in den ganz niederen Konzentrationen hinter dem B. V. zurückblieben. In den hohen Konzentrationen, die bis 3 Proz., teilweise noch mit 4 Proz. angingen, trat die übliche Verzögerung ein, auch ging die Stärke der Absätze nach oben hin wieder zurück.

Die mikroskopische Prüfung ergab in der niedersten Konzentration fast nur tote Zellen.

#### Oberhefe 170.

Mit Dextrose entwickelte die Hefe ziemlich starke Absätze, der B. V. nur schwache.

Bei den niederen Konzentrationen gingen die Kulturen mit 0,06 Proz. Esterzusatz nicht an, die übrigen dagegen vermehrten sich mit der entsprechenden Verzögerung und zeigten ziemlich bedeutende Absätze, die in allen Fällen den B. V. übertrafen. In verschiedenen Kulturen wurde etwas Oberflächenwachstum beobachtet, auch bei höheren Konzentrationen, die bei 3 Proz., oft noch bei 4 Proz. Ester angingen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte kümmerliche Zellen.

#### Sacch. Pastorianus.

Die mit Dextrose versetzten Kulturen zeigten auffallend starkes Wachstum, während bei dem B. V. nur schwache Absätze entstanden. Die Hefe ging bei 3 Proz. Esterzusatz noch an; die verzögernde Wirkung des Esters war nur gering. Die entstandenen Absätze waren durchweg stärker als die des B. V., erreichten aber bei weitem nicht den Vergleichsversuch und gingen wie gewöhnlich nach oben hin zurück.

Die Zellen befanden sich trotz der langen Beobachtungszeit von 40 Tagen noch in sehr gutem Zustand. In vielen Fällen — so beim B. V., bei 1 Proz., 0,06 Proz. u. a. m. — wurde Sporenbildung beobachtet.

#### Sacch. ellipsoideus.

Verhielt sich wie *Sacch. Pastorianus*.

Die Zellen befanden sich in gutem Zustand. In verschiedenen Kulturen wurde Sporenbildung festgestellt, daneben vielfach tote Zellen.

#### Wilde Hefe 811.

Die Dextrosekulturen bildeten allmählich starke Absätze, während der B. V. nur schwache Vermehrung zeigte. Die Hefe ging bis zu einem Esterzusatz von 5 Proz. an. Von einer verzögernden Wirkung des Esters kann man in diesem Fall kaum sprechen. Die Kolonienbildung war teilweise gleich stark wie beim Dextroseversuch.

Die Absätze waren überall stärker, als die des B. V.

Die Zellen aller Konzentrationen befanden sich in auffallend gutem Zustand und hatten durchaus normales Aussehen. Daneben traf man allerdings überall reichlich tote Zellen. Die Absätze in den Dextrosekulturen nahmen allmählich ein rötlich-braunes Aussehen an und entwickelten obstartigen Geruch. Die Kulturen waren rein.

#### *Mycoderma valida*.

Diese Art kam in den Dextrosekulturen sehr gut fort und bildete dort eine sehr starke, faltenreiche Haut, während auf der Oberfläche des B. V.

erst nach langer Zeit einige schwache, kleine Hautinselchen entstanden. Die Hautbildungen waren bei allen Konzentrationen, die bis zu 4 Proz. Esterzusatz mit geringer Verzögerung angingen, stärker als beim B. V., erreichten aber in keinem Fall die Oberflächenvegetation der Dextrosekulturen. Den früheren Beobachtungen entsprechend waren auch hier die Hautbildungen in den niedersten Konzentrationen gering, dann kam ein Wachstumsoptimum, das bei den mittleren Konzentrationen lag, nach oben hin nahm die Stärke der Haut wieder ab.

Die lebenden Zellen in allen Konzentrationen befanden sich in gutem Zustand. Viele tote Zellen.

*Mycoderma decolorans.*

Verhielt sich wie *Mycoderma valida*.

*Willia anomala* var. II Steuber.

Diese auf Kirschen vorkommende Art zeigte mit Dextrose uppiges, in dem B. V. dagegen sehr kümmerliches Wachstum. Sie ging mit 4 Proz. Ester, oft noch mit 5 Proz. an. Die beste Entwicklung der Haut lag bei den mittleren Konzentrationen.

In den Kulturen mit höheren Konzentrationen waren häufig, in den niedersten vereinzelt Sporen neben ziemlich zahlreichen toten Zellen zu beobachten.

*Willia anomala* Hansen.

Mit Dextrose entstand eine kräftige Haut, der B. V. brachte nur kleine Hautinselchen hervor. Diese *Willia*-Art ging mit nicht großer Verzögerung bis 5 Proz. Estergehalt an und verhielt sich wie *Willia anomala* var. II Steuber.

Die Zellen befanden sich in sehr gutem Zustand. In den Konzentrationen über 1 Proz. Sporenbildung. In den niedersten Konzentrationen wurden keine morphologischen Veränderungen, aber zahlreiche tote Zellen beobachtet.

*Pichia membranaefaciens.*

Mit Dextrose entstand eine außerordentlich kräftige, faltenreiche Haut, während in den B. V.-Kulturen nur geringes Wachstum aufkam. Die Hefe ging bei 4 Proz., manchmal noch bei 5 Proz. Esterzusatz an und bildete, ausgenommen die niederste und höchste Konzentration, überall eine ziemlich kräftige, weiße Haut. Auch sie war also wenig empfindlich gegen den Ester; die durch ihn hervorgerufene Verzögerung der Vermehrung war nur gering.

Die mikroskopische Untersuchung ergab Bemerkenswertes:

In der höchsten Konzentration mit 4 Proz. Ester wurden Sporen gefunden, welche, nach unseren Erfahrungen wenigsten, selten gebildet werden. Der B. V. zeigte an den Zellen deutliche Kronenbildung. In der niedersten Konzentration waren die Wachstumserscheinungen normal. Im allgemeinen waren die Zellen in gutem Zustand.

*Torula* 12.

Mit Dextrose fand gutes Wachstum statt und auch in dem B. V. schien sich dieser Sproßpilz leidlich fortzubringen, wenigstens waren die hier beobachteten Inselchen kräftiger als bei den anderen hautbildenden Arten. Bei 4 Proz. Esterzusatz entstand mit bedeutender Verzögerung noch kümmer-

liches Wachstum. Am besten ausgebildet war die Haut in den mittleren Konzentrationen, während sie in den niedersten Konzentrationen sehr schwach war.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte die verschiedensten Zellformen, neben gut aussehenden viele tote.

#### Torula 15.

Verhielt sich dem Ester gegenüber wie Torula 12.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte in einer Kultur mit 1 Proz. Estergehalt Kronenbildung an den Zellen. Im übrigen fanden sich neben gut erhaltenen auch zahlreiche tote Zellen.

#### Torula 2.

Diese Torula zeigte in den mit Dextrose versetzten Kulturen üppiges, in den kohlenstofflosen B. V.-Proben nur minimales Wachstum in Form von geringen Absätzen ohne Hautbildung. Sie ging auch mit 5 Proz. Esterzusatz noch an; wie üblich wirkte der zugesetzte Ester verzögernd. Die Haut war in allen Fällen, in denen Ester zugesetzt war, dünn und schwach.

Trotz der nicht allzu reichlichen Vermehrung kann man die Torula 2 als ziemlich widerstandsfähig gegen Äthylester bezeichnen, da die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Zellen nach 40 Tagen in allen mit Ester versetzten Lösungen meist noch lebend und in sehr gutem Zustand waren.

#### Torula 3.

Zeigte mit Dextrose ein sehr starkes Wachstum und kam auch in den B. V.-Kulturen ohne jeden Kohlenstoff noch leidlich gut fort, während sie in den Kulturen, die 0,06 Proz. Ester enthielten, nicht anging.

Auch hier wirkte der Ester wie gewöhnlich verzögernd. Die Absätze erschienen in den niederen Konzentrationen ebenso stark wie diejenigen des B. V., in den höheren, die bis zu 2 Proz. Esterzusatz angingen, waren sie stärker. Von Hautbildung war — außer beim Dextroseversuch — nicht viel wahrzunehmen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Zellen in allen Kulturen, die angegangen waren, sich in sehr gutem Zustand befanden; bei 0,06 Proz. fand sich nur die tote Einsaat.

#### Schloß Johannisberg.

Zeigte mit Dextrose starke Absätze, während sie in den B. V.-Kulturen nur kümmerlich fortkam. Diese Weinhefe ging mit der üblichen Verzögerung bis zu einem Zusatz von 2 Proz. Äthylester an, bei 3 Proz. Ester war ein Angehen ungewiß. Die entstandenen Absätze waren meist bedeutender als beim B. V.

Die mikroskopische Untersuchung ergab im B. V. Sporenbildung. In allen Fällen, auch in den niedersten Konzentrationen, waren die Zellen in sehr gutem Zustand.

#### Steinberg 1892.

Bildete mit Dextrose starke, in den B.V.-Kulturen schwache Absätze. Ein Wachstum erfolgte mit geringer Verzögerung bis zu einem Zusatz von 2 Proz., manchmal noch von 3 Proz. Ester. Die Absätze erschienen bei 0,06 Proz. Estergehalt ebenso stark wie diejenigen des B. V., in allen anderen Fällen waren sie stärker.

Die Hefe kann also, wie die Johannisberg, als ziemlich widerstandsfähig gegen Ester bezeichnet werden. Die mikroskopische Untersuchung ergab gut erhaltene Zellen und vielfach Kronenbildung.

#### *Sachisia suaveolens.*

Dieser Pilz gedieh in der Dextroselösung in ganz hervorragender Weise. Er wuchs darin in „Rasen“ von weißlicher Farbe und brachte auf der Oberfläche große, weiße, schwammige, hoch in die Luft wachsende Gebilde hervor. In den B. V.-Kulturen gedieh er ebenfalls auffallend gut, jedoch bestand hier, wie auch in allen esterhaltigen Kulturen, das Wachstum mehr aus den erwähnten „Rasen“, während die Vermehrung auf der Oberfläche weniger bedeutend war.

Von einer nennenswerten Verzögerung durch den Ester kann man in diesem Fall nicht sprechen. Das Wachstum muß überall als hervorragend bezeichnet werden. Des öfteren wurden die von Lindner erwähnten Mycelfäden beobachtet; die Dextrosekulturen wiesen starken, esterartigen Geruch auf.

Bei der mikroskopischen Untersuchung sah man viel Mycel und die charakteristischen, keilförmigen Sproßzellen.

#### *Apiculatus* Form 3 und 4.

Zeigten weder im B. V., noch in den mit Ester versetzten Kulturen irgendwelches Wachstum.

Betrachtet man den Prozentsatz von zugefügtem Ester, bei dem die einzelnen Organismen unter den gegebenen Bedingungen noch angingen, als Maß für ihre Anpassungs- und Widerstandsfähigkeit gegen jenen, dann ergibt sich folgende Reihenfolge:

5%: *Torula* 2.. *Sachisia suaveolens*

4% (5): Wilde Hefe 811. *Sacch. Pastorianus*. *S. ellipsoideus*.  
*Willia anomala* var. II Steuber. *W. anomala* Hansen. *Mycoderma decolorans*. *M. valida*. *Pichia membranaefaciens*.

4%: *Torula* 12. *Torula* 15.

3% (4): Stamm 7. Stamm 93. Oberhefe 25. Oberhefe 170.

3%: Steinberg 1892. Schloß Johannisberg.

2%: *Torula* 3.

Nicht angegangen: *Apiculatus* Form 3 und 4.

Diese Zusammenstellung, bei der die eingeklammerten Zahlen wie früher diejenigen Prozentsätze angeben, bei denen das Angehen des betr. Organismus zweifelhaft und wechselnd war, stimmt nicht immer mit der Tabelle auf p. 10 überein. Hier, wie dort, zeigte es sich, daß verwandte Arten sich ab und zu gleich gegen den Ester verhalten, oft aber auch von ganz verschiedener Empfindlichkeit gegen ihn sind.

Im allgemeinen hat die vorliegende Versuchsreihe sehr interessante Ergebnisse geliefert. Bemerkenswert überhaupt für die Schlußfolgerungen über die Ausnützung des Äthyl-esters als Kohlenstoffquelle ist die Erscheinung, daß sämtliche, zum Versuch verwendete Organismen imstande waren, schon in der kohlenstofffreien Nährlösung allein fortzukommen. Einige wiesen darin sogar ein relativ bedeutendes Wachstum auf, so z. B. *Pichia*, *Pastorianus*, *Torula* 2 und *Sachisia*. Es fragt sich nun vor allem, wie den Organismen in der kohlenstofflosen Lösung ein Fortkommen überhaupt mög-



lich war. Sie mußten doch irgendwoher gewisse Mengen von Kohlenstoff erhalten haben, um sich fortzubringen. Als Kohlenstoffquellen wären denkbar: einmal die minimalen Mengen Würze, die bei der Impfung mit in die rein mineralische Nährlösung eingeführt wurden. Weiter könnte man vermuten, die Organismen hätten vielleicht, wie sie Stickstoff aus der Luft zu assimilieren vermögen, auch den nötigen Kohlenstoff in irgendeiner Form aus der Luft bezogen. Alkohol wird aus der Luft von Hefen aufgenommen. Eine weitere und letzte Möglichkeit wäre für die Organismen die Verwendung der bei der Autolyse der eingepfropften Zellen sich erschließenden Kohlenstoffquellen gewesen.

Daß die bei der Impfung — eine Platinöse voll! — in die Nährlösung gelangten minimalen Würzemengen einen ergiebigen Einfluß auf das Wachstum der Organismen hätten ausüben können, ist nicht wohl anzunehmen. Daß unter den gegebenen Bedingungen aus den neben dem B. V. stehenden Versuchskolben in die Luft übergegangener Esterdampf den Organismen im B. V. als Kohlenstoffquelle gedient hat, erscheint nicht völlig ausgeschlossen.

Unter diesen Umständen müßte man aber doch als sicher annehmen, daß vor allem die hautbildenden Formen, die ja viel mehr mit Luft in Berührung kommen, als die absatzbildenden, ein besseres Wachstum in den B. V.-Kulturen aufgewiesen hätten, als die anderen. Eine relativ bedeutende Oberflächenvegetation in den blinden Versuchen hatte aber nur *Pichia*, *Sachsia* und *Torula* 3 erzeugt, während bei den *Mycoderma*-, *Willia*- und den *Torula*-Arten das Wachstum in dem B. V. als sehr kümmerlich bezeichnet werden muß. Diese Erscheinung kann allerdings auch in anderen, unbekannten Einflüssen begründet sein. Am meisten hat, auch nach anderen Beobachtungen<sup>1)</sup>, die Annahme für sich, daß die Organismen die bei dem Absterben von schwächlichen Zellen entstehenden Autolyseprodukte verwendet und sich mit deren Hilfe fortgebracht haben. Völlig befriedigend erscheint allerdings keine der beiden Erklärungen.

Jedenfalls hat der Versuch mit Bestimmtheit ergeben, daß sämtliche verwendeten Organismen imstande waren, ihren Kohlenstoffbedarf aus dem zugeführten Ester zu decken und sich zu vermehren. Das Wachstum in den mit Ester versetzten Kulturen war dabei in so ziemlich allen Fällen, mit mehrfacher Ausnahme der 0,06 Proz. Ester enthaltenden, niedersten Konzentration, bedeutender als beim entsprechenden B. V. Die Vermehrung war allgemein sehr langsam, was seinen Grund darin haben dürfte, daß die mineralische Nährlösung an sich die Vermehrung nicht allzusehr begünstigt und die Organismen, wie schon mehrmals ausgeführt, sich erst der Nährlösung akkordieren müssen.

Es traten offenkundig vielfach die gleichen Erscheinungen auf, die bei Hefen beobachtet werden, die das Bestreben haben, sich ungünstigen Bedingungen (z. B. höherer Temperatur) anzupassen.

Eine der auffälligsten Erscheinungen dieser Versuchsreihe, im Gegensatz zur ersten, war die Tatsache, daß in manchen Fällen (Stamm 7, Oberhefe 170, *Torula* 3) die die Kulturen mit 0,06 Proz. Estergehalt überhaupt

<sup>1)</sup> K o c h s Jahresber. Bd. 12. 1911. p. 133.

nicht, die übrigen aber meist in derart kümmerlicher Weise angingen, daß sie nicht einmal das fast immer armselige Wachstum des B. V. erreichten. Die Tatsache, daß der kohlenstofflose B. V. anging, die Kohlenstoff enthaltende niederste Konzentration aber nicht, war an sich schon eine rätselhafte Erscheinung, zumal die Einsaat in allen Fällen frisch und kräftig war. Das mikroskopische Bild der Kulturen, die sich kümmerlich vermehrt hatten, zeigte am Schluß des Versuchs meist nur tote Zellen. War eine dieser Konzentrationen überhaupt nicht, oder wenigstens nicht in äußerlich sichtbarer Weise angegangen, dann sah man unter dem Mikroskop nur tote Zellen, die der Zahl nach der Menge der Einsaat entsprachen, oder sie nur ganz wenig übertrafen.

Vielleicht läßt sich die Erscheinung folgendermaßen erklären: Ob die Einsaat in der gegebenen Nährlösung aufkommt oder nicht, hängt von der Anzahl der eingepfropften Zellen und ihrem physiologischen Zustand ab. Je weniger empfindlich die Einsaat gegen die störenden Einflüsse der Zusammensetzung der Nährlösung und deren Spaltungsprodukte ist und je rascher sie sich bei der Übertragung aus einer günstig zusammengesetzten Nährlösung in eine weniger günstige den neuen Vegetationsbedingungen anpaßt, desto mehr Zellen der Einsaat werden am Leben bleiben. Die den neuen Lebensverhältnissen angepaßten Zellen werden dann neben den Produkten der Autolyse der abgestorbenen Zellen auch den der Nährlösung zugesetzten Ester ausnützen können, der vor der Anpassung der Zellen im Gegensatz zu den allmählich in einer Nährlösung entstehenden Estern kurze Zeit ein gewisses Hindernis für die Entwicklung bildet, wie bei früheren Versuchsreihen wiederholt betont wurde. Wenn in verschiedenen B. V.-Kulturen eine bessere Vermehrung eintrat, als in den Parallelversuchen mit 0,06 Proz. Estergehalt, so kann dies vielleicht damit erklärt werden, daß in jenem Fall das allerdings geringe Hindernis, welches der zugesetzte Ester für kurze Zeit bildet, wegfällt und daß, wenn als hauptsächliche Kohlenstoffquelle der Luft beigemischter Esterdampf in Frage kommt, jener in ungemein starker Verdünnung und sehr allmählich, ähnlich wie in natürlichen Gärflüssigkeiten, einer größeren Anzahl überlebender Zellen dargeboten wird.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß allerdings ein Zusatz selbst geringer Estermengen auf die zu den Versuchen verwendeten Arten entwicklungshemmend wirkt, daß die Hemmung der Entwicklung jedoch gering ist und nur kurze Zeit dauert und um so rascher überwunden wird, je rascher sich die Zellen den neuen Verhältnissen anpassen. Dann aber nützen sie den Ester als Kohlenstoffquelle in ausgiebigster Weise aus. Die Menge der neu entstehenden Hefezellen, welche in der Stärke der Absätze und der Hautbildung ihren Ausdruck fand, stand bis zu einer gewissen Grenze in direkter Beziehung zu den Mengen des der Nährlösung zugesetzten Esters.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit und des Anpassungsvermögens der verschiedenen Organismen ist der allgemeine Eindruck der, daß die zur Verwendung gekommenen Kulturhefen den Ester offenbar weniger ausnützen können, als die wilden Hefen

und diese teilweise wieder hinter den hautbildenden Formen zurückstehen.

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Versuchsreihe mit denen der ersten, welche die Wirkung des Esters auf in gehopfte Bierwürze eingimpfte Organismen überhaupt klarlegte, so ergibt sich neben den eben besprochenen, charakteristischen Unterschieden vielfach Übereinstimmung.

Die beim ersten Versuch schon festgestellte verzögernde Wirkung des Äthylesters nach Maßgabe seiner Menge, wurde auch hier wieder beobachtet, doch konnte man eine der Verzögerung folgende beschleunigende Esterwirkung nur selten feststellen.

Weitere Übereinstimmungen mit dem ersten Versuch bestanden darin, daß auch diesmal in fast allen Fällen die bekannte Optimalzone des Esters wieder beobachtet werden konnte und daß das Angen der Organismen gegen die Grenze hin schwankend wurde. Ebenso nahmen die Absätze nach oben hin in der Stärke wieder ab, nachdem sie in der Optimalzone entsprechenden mittleren Konzentrationen ein gewisses Höchstmaß erreicht hatten.

Zum Schluß sei hier noch eine interessante, in der Einleitung bereits angedeutete Erscheinung mitgeteilt. In einigen Kulturen hatte sich Schimmel eingeschlichen, der trotz des ursprünglich 0,5, teilweise auch 1 Proz. betragenden Esterzusatzes neben den eingimpften Organismen ganz vorzüglich gedieh. Beobachtet wurden solche Fälle bei der Steinberg 1892 und Stamm 93 in Kulturen mit 1 Proz. Estergehalt, ferner bei *Mycoderma decolorans* und *Torula* 3 in Kulturen mit je 0,5 Proz. Estergehalt.

Es gibt also auch Schimmelarten, die ihren Kohlenstoffbedarf dem Ester entnehmen können, wenn keine andere Bezugsquelle zur Verfügung steht. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die verwendete mineralische Nährlösung für diese Organismen gute Vorbedingungen bietet, da sie eine für Schimmelpilze besonders gut geeignete Zusammensetzung aufweist.

#### **IV. Einwirkung von Essigsäureamylester auf verschiedene Hefen und andere Sproßpilze in steriler gehopfter Bierwürze.**

##### **1. Beurteilung der Einwirkung nach äußeren Erscheinungen.**

Der Versuch mit Amylester ist der Parallelversuch zu dem im II. Abschnitt beschriebenen Äthylesterversuch; demzufolge gelten alle dort gemachten Angaben über die Anstellung des Versuches und dessen Kontrollierung, die Zusammensetzung der Nährlösung, die verwendeten Organismen usw. auch für den vorliegenden Versuch.

Das Impfmateriel war 2 Tage alt. Die Beobachtung erstreckte sich auf 16 Tage.

Die Löslichkeit des Amylesters in Würze ist minimal. Beim Schütteln bildet er mit der Würze eine Emulsion. Nach längerem Stehen sammelt er sich wieder auf der Oberfläche der Nährflüssigkeit an. Dieses Verhalten

gab zu der Vermutung Anlaß, daß die luftliebenden, auf der Flüssigkeitsoberfläche vegetierenden Versuchsorganismen durch die Esterschicht in ihrem Wachstum stark gehindert würden. Dies traf jedoch nur bis zu einem gewissen Grad zu.

Bei Abschluß des Versuches wurden sämtliche Kulturen mikroskopiert. Die Zellen aller angegangenen Organismen befanden sich in gutem Zustand und wiesen morphologische Besonderheiten nicht auf.

Aus den gleichen Gründen, welche im II. Abschnitt dargelegt worden sind, soll auch hier auf Einzelheiten nicht eingegangen werden. Es sei auf die tabellarische Zusammenfassung der Beobachtungen über die äußeren Erscheinungen in der Dissertation des Herrn Heuß hingewiesen.

Der Versuch mit Essigsäureamylester ergab folgendes: Der Ester wirkte in den niedersten Konzentrationen meist etwas fördernd auf das Wachstum der Organismen ein. In den höheren Konzentrationen veranlaßte er dagegen eine deutlich sichtbare, starke Verzögerung der Vermehrung und Gärung. Die Verzögerung stand in direktem Verhältnis zu der zugesetzten Estermenge.

Nimmt man wie früher diejenige Estermenge, die den Versuchsorganismen ein Wachstum noch erlaubte, als Maßstab für deren Widerstandsfähigkeit gegen den Amylester, so erhält man folgende Reihe:

1 Proz.: Stamm 7. Stamm 93. Oberhefe 25. Oberhefe 170. Sacch. Pastorianus. Sacch. ellipsoideus. Torula 3.

0,75 Proz. (1 Proz.): Steinberg 1892. Mycoderma decolorans. Torula 2. Apiculatus Form 3.

0,75 Proz.: Schloß Johannisberg. Wilde Hefe 811. Apiculatus Form 1, 4 und 7.

0,5 Proz.: Willia anomala Hansen.

Die Kulturhefen sind also unter den gegebenen Verhältnissen verhältnismäßig wenig empfindlich gegen Amylester, während sich die hautbildenden Sproßpilze und wilde Hefen verschieden verhalten.

Alle Erscheinungen stimmen mit den beim Äthylesterversuch beobachteten überein. Ein Hauptunterschied zwischen den beiden Versuchen besteht darin, daß die Organismen im höchsten Fall 1 Proz. Amylester ertragen, während der Äthylester in weit größeren Mengen vertragen wird. Der Amylester ist also giftiger als der Äthylester.

Trotz dieser größeren Giftigkeit kann man nicht annehmen, daß der Amylester ein Kampfmittel im Sinne Delbrücks ist, da die von den Organismen vertragenen Estermengen immerhin noch so bedeutend sind, daß sie bei natürlichen Gärungen niemals erreicht werden.

Auch ergab der Versuch keinen Anhalt für die Annahme, daß bei dem Konkurrenzkampf von Apiculatusarten mit Kulturhefen etwa in geringen Mengen entstandener Amylester jenen schädlich werden könnte.

Interessant war, daß verschiedene Schimmelinfectionen in Kulturen auftraten, die ursprünglich 0,5 und 1 Proz. Ester enthielten, und die Anwesenheit des Esters ohne Schaden ertrugen.

## 2. Beurteilung der Einwirkung nach Zählungen.

Um auch über die Einwirkung des Amylesters auf in Würze befindliche Organismen ein übersichtliches Bild zu gewinnen, wurden wie im II. Abschnitt einige Zählungen vorgenommen.

Die verwendeten Organismen waren dieselben wie dort. Das Impfmateriale war zwei Tage alt, frisch und kräftig. Angesetzt wurden die Konzentrationen 0,06, 0,5, 0,75 und 1 Proz., sowie der zugehörige B. V.

Die nach den früheren Angaben vorgenommenen Zählungen ergaben folgende Resultate:

### Stamm 7.

Der B. V. wurde anfangs von keiner der mit Ester versetzten Kulturen in der Zellenzahl erreicht. Erst nach 49 und 56 Stunden, also nach bedeutender Verzögerung, näherte sich die in der Zählleinheit befindliche Zellenzahl bei der niedersten Konzentration dem B. V., um diesen nach 63 Stunden zugleich mit der zweitniedersten Konzentration zu überflügeln. Die höheren Konzentrationen erlitten eine noch stärkere Verzögerung und blieben in der Vermehrung hinter dem B. V. zurück.

Der Ester wirkte also in allen Fällen stark verzögernd und übte erst nach ziemlich langer Zeit in den beiden niedersten Konzentrationen eine mäßig fördernde Wirkung auf die Vermehrung der Hefe aus. Die beiden niedersten Konzentrationen stellten also in diesem Fall die Optimalzone für den Ester dar.

### Stamm 93.

Bei dieser Hefe lagen die Verhältnisse gleich wie bei Stamm 7. Es fand auch hier nach ziemlich starker Verzögerung eine mäßige Förderung bei der niedersten, eine geringe bei der zweitniedersten Konzentration statt, die damit wieder die Optimalzone darstellt. Die höheren Konzentrationen blieben hinter dem B. V. zurück.

### Oberhefe 25.

Auch hier bildeten die beiden niedersten Konzentrationen die Optimalzone, da bei ihnen die Zellenzahl in der Zählleinheit nach allerdings bedeutender Verzögerung größer war, als beim B. V.

Die höheren Konzentrationen blieben stark hinter dem B. V. zurück.

### Oberhefe 170.

Bei dieser Hefe übte der Ester nur in den niedersten Konzentrationen eine geringe fördernde Wirkung aus, während alle anderen Konzentrationen starke Verzögerung und Hemmung der Vermehrung veranlaßten.

### Wilde Hefe 811.

Wie bei der eben besprochenen Art wirkte der Ester auch hier nur in den niedersten Konzentrationen in geringem Maße fördernd. Bei den anderen Konzentrationen blieb die Vermehrung hinter dem B. V. zurück.

**Apiculatus Form 3.**

Der Ester wirkte wieder nur in der niedersten Konzentration in geringem Maße fördernd, während alle anderen Konzentrationen starke Hemmung des Wachstums hervorriefen.

**Stamm 7.** Zählereinheit 0,046 Zellen | **Stamm 93.** Zählereinheit 0,033 Zellen

Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%	Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%
nach						nach					
24 Std.	4,50	2,91	—	—	—	24 Std.	5,4	3,9	—	—	—
31 „	7,90	4,98	0,31	—	—	31 „	8,7	5,31	0,26	—	—
49 „	17,69	16,01	11,21	1,01	—	49 „	21,61	18,81	14,30	0,12	—
56 „	23,02	23,98	22,99	6,76	1,27	56 „	24,31	27,39	25,08	6,54	5,44
63 „	28,72	30,76	30,02	18,08	13,21	63 „	30,45	33,39	30,89	19,98	15,46
79 „	28,96	31,02	30,90	23,52	20,16	79 „	30,99	39,90	31,72	27,30	20,71
97 „	—	—	—	24,03	21,01	97 „	—	—	—	27,95	23,31

**Oberhefe 25.** Zählereinheit 0,026 Zellen | **Oberhefe 170.** Zählereinheit 0,024 Zellen

Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%	Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%
nach						nach					
24 Std.	3,62	2,31	1,70	—	—	24 Std.	0,76	—	—	—	—
31 „	8,56	5,32	4,01	—	—	31 „	1,06	0,59	—	—	—
49 „	16,21	15,78	14,36	1,21	—	49 „	4,95	7,15	0,24	—	—
56 „	19,21	20,25	19,37	6,50	4,3	56 „	9,66	9,45	3,44	2,10	1,98
63 „	27,91	34,06	31,72	17,10	13,12	63 „	17,68	19,58	8,76	8,46	7,39
79 „	28,56	36,72	32,76	23,80	19,60	79 „	21,23	23,45	18,76	16,43	15,75
97 „	—	—	—	25,83	21,71	97 „	22,12	24,24	19,23	18,42	16,56

**Wilde Hefe 811.** Zählereinheit 0,020 Zellen | **Apiculatus Form 3.** Zählereinheit 0,019 Zellen

Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%	Zeit	B. V.	0,06%	0,5%	0,75%	1%
nach						nach					
24 Std.	2,94	0,53	—	—	—	24 Std.	0,13	—	—	—	—
31 „	4,68	2,93	0,12	—	—	31 „	1,17	0,17	—	—	—
49 „	16,78	15,61	3,14	0,99	—	49 „	3,68	1,98	1,02	1,07	0,79
56 „	26,53	27,37	12,64	2,11	—	56 „	12,59	10,12	5,45	2,12	1,06
63 „	27,93	30,68	25,98	14,68	—	63 „	15,17	18,96	14,17	12,43	10,02
79 „	28,02	31,54	27,43	21,17	—	79 „	26,18	29,17	26,01	20,16	17,93
97 „	—	—	27,65	22,12	—	97 „	27,01	30,54	26,71	22,13	20,34

Die Ergebnisse der Zählungen führen zu folgenden Schlußfolgerungen:

Die Zählungen haben die aus den Beobachtungen der äußeren Erscheinungen gezogenen Schlüsse bestätigt.

Eine direkte Förderung findet bei Zusatz von Amylester überhaupt kaum statt. Es dauert ziemlich lange, bis die Zellen sich an den Ester gewöhnen. Wenn schon eine Förderung der Vermehrung durch den Ester eintritt, dann ist diese immer nur gering und beschränkt sich auf die niedersten Konzentrationen.

Trotzdem sind die von den Organismen ertragenen Amylestermengen noch zu groß, als daß man annehmen könnte, daß bei natürlichen Gärungen etwa entstandener Amylester allein imstande wäre, tödlich auf Hefen ähnlicher Art, wie die verwendeten, einzuwirken.

#### V. Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle für verschiedene Hefen und andere Sproßpilze in mineralischer Nährlösung.

Die Versuche sind in völlig gleicher Weise durchgeführt wie die im III. Abschnitt mitgeteilten. Die Versuchsorganismen waren die gleichen wie dort. Das Impfmateriel war drei Tage alt. Die Beobachtungen erstreckten sich auf 40 Tage.

Der Amylester löst sich, wie schon früher bemerkt, in der Nährlösung nur in minimaler Menge; die Hauptmenge bildet eine Schicht auf der Nährlösung. Er stieg auch in der Abfüllbürette rasch nach oben. Diesem Übelstand konnte auch durch häufiges Schütteln nicht abgeholfen werden, so daß die den Estergehalt in Prozenten ausdrückenden Zahlen nicht genau sind. Da aber der gleiche Versuchsfehler allen Kulturen anhaftete und das Verhältnis der Zahlen untereinander infolgedessen das gleiche blieb, wurde jene Fehlerquelle nicht weiter in Rechnung gezogen.

Im Folgenden sind die bei den einzelnen Organismen beobachteten Erscheinungen ausführlicher mitgeteilt.

##### Stamm 7.

Die Hefe vermehrte sich in den mit Dextrose versetzten Vergleichskulturen langsam, erzeugte aber darin ziemlich starke Absätze. In dem kohlenstofflosen B. V. kam sie ebenfalls fort, erzielte aber darin nur ganz schwache Absätze. In den mit Ester versetzten Kulturen ging sie noch bei einem Zusatz von 0,5 Proz. an, die nächsthöhere Konzentration mit 1 Proz. Estergehalt ließ keine Vermehrung mehr aufkommen. Das Wachstum war in allen Fällen kümmerlich. Die Absätze in den Kulturen mit 0,06 Proz. Ester blieben in der Stärke hinter dem B. V. zurück, bei 0,25 Proz. waren sie gleich, bei 0,5 Proz. Estergehalt stärker als im B. V. Die höchste Konzentration stellte also zugleich die optimale Estermenge dar.

Bei der mikroskopischen Untersuchung am Schluß des Versuchs sah man neben vielen toten auch lebende Zellen von normaler Beschaffenheit.

##### Stamm 93.

Das Verhalten dieser Hefe entsprach im allgemeinen dem bei Stamm 7 beobachteten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab vielfach tote, daneben lebende, normale Zellen.

##### Oberhefe 25.

In den mit Dextrose versetzten Kulturen fand ziemlich starkes Wachstum statt, beim B. V. nur geringes. Die Hefe ging bis zu 0,5 Proz. Esterzusatz an. Die in den mit Ester versetzten Kulturen entstandenen Absätze waren stärker als beim B. V., jedoch war das Wachstum allgemein sehr kümmerlich.

Unter dem Mikroskop sah man am Schluß des Versuchs meist tote Zellen, die noch lebenden hatten normales Aussehen.

**Oberhefe 170.**

Verhielt sich wie Oberhefe 25. Die Vermehrung war vielleicht noch kümmerlicher als dort.

**Sacch. Pastorianus.**

In den mit Dextrose versetzten Kulturen trat kräftiges Wachstum ein, der B. V. erzielte nur schwache Absätze. Ein Angehen erfolgte noch bei 0,5 Proz. Ester. Stärker als die Absätze des B. V. waren nur die bei 0,25 Proz. Esterzusatz entstandenen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte sehr gut erhaltene Zellen und vielfach Sporenbildung. Die Sporenbildung weist darauf hin, daß für die vegetative Vermehrung der Zellen ungünstige Bedingungen vorlagen. Die Hefe suchte sich durch die Sporenbildung zu schützen, ähnlich wie in anderen Fällen Dauerzellbildung auftritt.

**Sacch. ellipsoideus.**

Verhielt sich in allem gleich wie *Sacch. Pastorianus*.

**Wilde Hefe 811.**

Diese Hefe erzeugte in den Dextrosekulturen starke Absätze, in dem B. V. nur geringe. Sie ging überraschenderweise, allerdings mit sehr starker Verzögerung, bei einem Zusatz von 4 Proz. Ester noch an. Die Vermehrung blieb jedoch in den Kulturen mit 1 bis 4 Proz. weit hinter dem B. V. zurück, während sie in den niederen Konzentrationen stärkere Absätze aufwies. Die optimale Estermenge lag also bei den niederen Konzentrationen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte in allen Fällen auffallend gut erhaltene Zellen.

**Schloß Johannisberg.**

Zeigte mit Dextrose starke, beim B. V. nur sehr schwache Absätze. Die Hefe ging mit Verzögerung bis zu 1 Proz. Esterzusatz an, alle Absätze waren stärker als die des B. V. Die beste Entwicklung zeigten die Kulturen mit 0,5 Proz. Ester.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fand man sehr gut erhaltene Zellen und vielfach Sporenbildung.

**Steinberg 1892.**

Gedieh mit Dextrose sehr gut, brachte es aber beim B. V. nur zu sehr schwachen Absätzen. Sie ging mit mäßiger Verzögerung bis 1 Proz., selten bis 2 Proz. Esterzusatz an und verhielt sich im übrigen wie Schloß Johannisberg.

Die mikroskopische Prüfung zeigte die Zellen in sehr gutem Zustand. Vielfach Sporenbildung.

**Mycoderma valida.**

Gedieh mit Dextrose sehr üppig, beim B. V. entstanden nur schwache Hautinseln. Sie kam mit bedeutender Verzögerung noch bei 5 Proz. Esterzusatz fort, das Wachstum war aber äußerst gering und entsprach in den Konzentrationen von 1 bis 5 Proz. dem B. V., während in den Konzentrationen unter 1 Proz. der B. V. übertroffen wurde. Die Optimalzone lag also bei den niedersten Konzentrationen. Bemerkenswert ist, daß überhaupt Hautbildung auftrat trotz der starken auf der Oberfläche der Nährlösung liegenden Esterschicht.



Bei der mikroskopischen Prüfung zeigten die Zellen kümmerliches Aussehen, viele waren tot.

*Mycoderma decolorans.*

In den Dextrosekulturen kam üppiges, in den B. V.-Kulturen nur schwaches Wachstum zustande. Ein Wachstum erfolgte bei starker Verzögerung noch bei 2 Proz. Ester. Die Hautbildung war in allen mit Ester versetzten Kulturen weniger ausgeprägt, als die Absatzbildung. Das Wachstum war überall stärker als beim B. V., die Optimalzone lag bei den niedersten Konzentrationen. In diesem Falle war also die Hautbildung beeinträchtigt. Wenn *Mycoderma decolorans* sich stärker innerhalb der Nährlösung in Form von Absätzen entwickelte, so entspricht dies der Erfahrung, daß *Mycoderma*-Arten auch bei ziemlich weitgehender Luftentziehung noch zu wachsen vermögen.

Die mikroskopische Prüfung zeigte meist tote Zellen, die lebenden waren von kümmerlichem Aussehen.

*Willia anomala* Hansen.

Mit Dextrose entstand gutes, im B. V. nur kümmerliches Wachstum. Ein Wachstum erfolgte noch bei 2 Proz. Ester. Die Hautbildung war auch hier weniger ausgeprägt, als die Absatzbildung.

Die mikroskopische Prüfung ergab gut erhaltene Zellen.

*Willia anomala* var. II Steuber.

Diese Art zeigte in den Dextrosekulturen sehr starkes, in den B. V.-Kulturen schwaches Wachstum. Sie ging bis 5 Proz. Esterzusatz noch an, allerdings sehr kümmerlich und mit starker Verzögerung. Man konnte auch hier wieder die Beobachtung machen, daß die in den höheren Konzentrationen entstandenen Hautbildungen sich in der Stärke nicht voneinander unterschieden. Die Optimalzone lag bei 0,25 Proz., die niederste Konzentration übertraf den B. V. nur wenig.

Bei der mikroskopischen Prüfung sah man gut erhaltene Zellen.

*Pichia membranaefaciens.*

Mit Dextrose zeigte diese Art hervorragendes Wachstum, in den B. V.-Kulturen nur schwaches. Ein Angehen erfolgte stark verspätet und höchst kümmerlich bis zu 3 Proz. Esterzusatz. Die Optimalzone lag bei den zwei niedersten Konzentrationen, die als einzige den B. V. übertrafen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich neben viel toten auch lebende Zellen, die aber ziemlich kümmerlich aussahen.

*Torula* 12.

Mit Dextrose entstand gutes, im B. V. schwaches Wachstum. Der Sproßpilz ging mit ziemlicher Verzögerung bis zu 3 Proz. Esterzusatz an, das Wachstum war in den höheren Konzentrationen aber sehr kümmerlich und blieb hinter dem B. V. zurück. Stärkeres Wachstum wiesen nur die zwei niedersten Konzentrationen auf, die damit die Optimalzone darstellten.

Die mikroskopische Untersuchung ergab fast nur tote Zellen, die überlebenden sahen kümmerlich aus.

*Torula* 15.

In den Dextrosekulturen entstand eine kräftige Haut, während das Wachstum im B. V. nur schwach war. Ein Angehen fand mit mäßiger Ver-

zögerung noch bei 1 Proz. Ester statt, die Wachstumserscheinungen waren in den mit Ester versetzten Kulturen besser als beim B. V.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte neben zahlreichen toten auch lebende, normale Zellen.

#### Torula 2.

In den Dextrosekulturen ging ein sehr kräftiges Wachstum vor sich, beim B. V. war dasselbe nur minimal. Diese Torula ging mit der auch früher beobachteten Verzögerung bis zu 2 Proz. Esterzusatz an, das Wachstum war überall sehr kümmerlich, übertraf jedoch den B. V.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fand man meist tote Zellen.

#### Torula 3.

Mit Dextrose zeigte diese Art ziemlich kräftiges, in den B. V.-Kulturen schwaches Wachstum. Sie ging mit starker Verzögerung bis zu 2 Proz. Esterzusatz an. Alle mit Ester versetzten Proben zeigten besseres Wachstum als der B. V. Die Entwicklung erfolgte bei dieser luftliebenden Art auf dieselbe Weise, wie bei *Mycoderma decolorans*, nämlich vorwiegend in Absätzen. Hautbildung war zwar vorhanden, aber stets nur sehr schwach.

Die mikroskopische Prüfung ergab neben viel toten auch lebende Zellen von guter Beschaffenheit.

#### Sachsia suaveolens.

Der Weinbukettschimmel gedieh mit Dextrose hervorragend und erreichte auch in dem B. V. mäßiges Wachstum in „Rasen“ (Flocken). Der Pilz ging mit geringer Verzögerung bis zu 3 Proz. Esterzusatz an, das Wachstum war in allen Fällen stärker als beim B. V., am besten bei den niedersten Konzentrationen.

Die mikroskopische Prüfung ergab in morphologischer Hinsicht nichts Besonderes.

#### Apiculatus Form 3.

Zeigte nur in den 0,06 Proz. Ester enthaltenden Kulturen geringe Vermehrung mit kümmerlichen Zellen.

#### Apiculatus Form 4.

Zeigte nirgends Wachstum.

Nimmt man wie früher diejenigen Ester Mengen, bei welchen die einzelnen Versuchsorganismen noch angingen, als Maßstab für deren Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Ester, so ergibt sich folgende Reihe:

5%: *Mycoderma valida*. *Willia anomala* var. II Steuber.

4%: Wilde Hefe 811.

3%: Torula 12. *Pichia membranaefaciens*. *Sachsia suaveolens*.

2%: Torula 2. Torula 3. *Mycoderma decolorans*. *Willia anomala* Hansen.

1% (2): Steinberg 1892.

1%: Schloß Johannisberg. Torula 15.

0,5%: Stamm 7. Stamm 93. Oberhefe 25. Oberhefe 170. *Sacch. ellipsoideus*. *S. Pastorianus*.

0,06%: *Apiculatus* Form 3.

Nicht angegangen: *Apiculatus* Form 4.

Die hautbildenden Formen scheinen also am wenigsten durch den Esterzusatz in der Entwick-

lung behindert zu werden und können offenbar den Ester als Kohlenstoffquelle noch am besten ausnützen, eine Beobachtung, die auch bei dem entsprechenden Versuch mit Äthylester gemacht wurde. Die Kulturhefen sind durchweg weit empfindlicher, die wilden Hefen zeigen verschiedene Widerstandsfähigkeit, im allgemeinen aber eine größere als die Kulturhefen.

Die Versuche mit Äthylester und Amylester sind direkt nicht miteinander zu vergleichen, insofern als der Äthylester sich in weitgehendem Maße in der Nährflüssigkeit löst, während der Amylester sich auf der Flüssigkeitsoberfläche ansammelt und damit den Luftzutritt behindert. Auffällig ist es, daß einzelne der hautbildenden Versuchsorganismen direkt auf der Esterschicht ein, wenn auch geringes Wachstum bis zu 5 Proz. Esterzusatz aufwiesen, während doch bei dem Amylesterversuch, der mit in Würze eingepflichten Organismen durchgeführt wurde, die Wachstumsgrenze schon bei 1 Proz. Esterzusatz lag.

Gleichwohl decken sich die Ergebnisse der vorliegenden Versuchsreihe in verschiedener Hinsicht mit den Resultaten jener Versuchsreihe, bei der Äthylester als Kohlenstoffquelle zugesetzt war. Der Amylester rief ebenfalls eine den zugesetzten Mengen direkt proportionale Verzögerung hervor. Diese Verzögerung konnte aber hier im allgemeinen schwerer beobachtet werden, da die Organismen vielfach nur in wenigen Konzentrationen angingen.

Aus dem gleichen Grunde wurde auch die Feststellung der Optimalzone, die in den meisten Fällen zweifellos vorhanden war, erschwert. Wo sie aber deutlich hervortrat, lag sie meist bei den niedersten, selten bei den mittleren Konzentrationen, wie dies im allgemeinen den beim Parallelversuch mit Äthylester gemachten Beobachtungen entsprach.

Die Vermehrung geschah auch in diesem Fall sehr langsam. Wie früher traten des öfteren die gleichen Erscheinungen (wie Sporenbildung) auf, die bei Hefen beobachtet werden, die sich ungünstigen Bedingungen anzupassen versuchen. Dies dürfte — wie bei dem Parallelversuch mit Äthylester auseinandergesetzt ist — in der wenig günstigen Zusammensetzung der Nährflüssigkeit und dem dadurch den Zellen auferlegten Zwang, sich erst anpassen zu müssen, begründet sein. Die Befürchtung, daß die Hautbildung der luftliebenden Organismen durch die Amylesterschicht auf der Oberfläche der Nährlösung völlig unterdrückt würde, hat sich also nicht bestätigt.

Sämtliche Organismen kamen auch in der rein mineralischen Nährlösung wieder fort. Die dabei beobachteten Erscheinungen stimmten mit den im III. Abschnitt aufgezeichneten überein. Die Erklärungsversuche für diesen Vorgang, die dort gemacht wurden, gelten als auch für hier.

Neben dem Gemeinsamen, das die beiden Versuchsreihen mit Äthyl-

und Amylester darbieten, ergeben sich jedoch auch einige kleinere Unterschiede. Zunächst sei erwähnt, daß beim Amylesterversuch alle Organismen, die überhaupt angingen, auch bei der niedersten Konzentration mit 0,06 Proz. Esterzusatz zur Entwicklung gelangten. Der kohlenstoffreicher zusammengesetzte Amylester konnte offenbar den Organismen auch in der niedersten Konzentration genug Kohlenstoff bieten, um ein, wenn auch sehr kümmerliches Wachstum zu ermöglichen.

Nach allen Beobachtungen ist der Amylester für die Versuchsorganismen giftiger als der Äthylester. Diese Schlußfolgerung ergibt sich daraus, daß im allgemeinen die Mengen Ester, welche noch eine Entwicklung zuließen, geringer waren, als beim Äthylester. Außerdem scheint der Amylester bzw. der als Spaltungsprodukt auftretende Amylalkohol von den Versuchsorganismen weniger ausgenutzt werden zu können, da der durch den Ester anfangs hervorgerufenen Verzögerung eine Beschleunigung der Vermehrung in keinem Falle folgt.

Auf die geringe Ausnützbarkeit des Amylesters dürfte die Erscheinung zurückzuführen sein, daß verschiedene hautbildende Organismen zwar mit hohen Konzentrationen noch angingen, aber in den 3 oder 4 höchsten Konzentrationen nur sehr geringes und äußerlich gleich erscheinendes Wachstum zeigten. Die Stärke der Vermehrung schien also die gleiche zu sein, trotz der bedeutenden Unterschiede in den zugesetzten Estermengen.

Offenbar sind die Verhältnisse beim Amylester infolge seiner geringen Löslichkeit komplizierter als beim Äthylester.

Zusammenfassend kann man jedoch auch in diesem Fall sagen, daß der Ester zwar zunächst auf die verwendeten Organismen auch in geringen Mengen entwicklungshemmend wirkt. Die Hemmung dauert jedoch nur kurze Zeit, die Zellen passen sich bis zu einer gewissen Grenze an und nutzen dann auch diesen Ester als Kohlenstoffquelle aus, allerdings nicht in dem Maße wie den Äthylester.

Trotzdem aus dem Versuch zu schließen ist, daß der Amylester im allgemeinen giftiger für die verwendeten Organismen ist, als der Äthylester, kann er doch nicht als ein Kampfmittel im Sinne Delbrücks, wenigstens nicht gegenüber Hefen und anderen Sproßpilzen, betrachtet werden. Die Estermengen, welche von den verschiedenen Organismen vertragen werden, sind so bedeutend, daß deren Menge bei den natürlichen Gärungen niemals erreicht wird.

Die, soweit bekannt, bei natürlichen Gärungen entstehenden minimalen Mengen von Amylester können also allein niemals tödlich, höchstens

äußerst schwach hemmend auf manche Organismen, wie die Kulturhefen, einwirken. Wilde Hefen, die bei natürlichen Gärungen im Kampf mit *Apiculatus*- und anderen esterbildenden Sproßpilzarten in erster Linie in Frage kommen, sind dagegen im allgemeinen widerstandsfähiger.

Da von den zum Versuch verwendeten *Apiculatus*-arten die eine Form überhaupt keinen Zusatz von Amylester, die andere nur einen solchen von 0,06 Proz. vertrug, kann kaum angenommen werden, daß *Apiculatus*-arten bei einem etwaigen Konkurrenzkampf gerade diesen Ester als Kampfmittel erzeugen werden.

Zum Schluß sei noch mitgeteilt, daß auch bei diesen Versuchen des öfteren Schimmelpilzinfektionen in Kulturen mit 0,06, 0,5 und 1 Proz. Estergehalt beobachtet wurden. Sie gediehen neben den eingepflichten Organismen; der Amylester schien auf sie keine schädliche Wirkung auszuüben.

## VI. Einige Versuche über den Mechanismus der Assimilierung der Ester.

### 1. Äthylester.

Nachdem die beschriebenen Versuche einwandfrei ergeben hatten, daß die beiden verwendeten Ester von den verschiedensten Organismen zur Unterhaltung ihres Lebens- und Wachstumsprozesses ausgenutzt, assimiliert werden, sollte auch der Frage näher getreten werden, in welcher Weise die Organismen die Ester abbauen, um sie zum Aufbau ihrer Körpersubstanz zu verwenden.

Die Ester sind bekanntlich Kondensationsprodukte von Alkoholen und Säuren. Bei der Esterspaltung werden also voraussichtlich zunächst wieder Alkohole und Säuren entstehen.

Die bereits vorliegenden Erfahrungen, nach welchen organische Säuren von Sproßpilzen als Nahrung verwendet werden können, veranlaßten uns bei den folgenden Versuchen das Hauptaugenmerk auf die organischen Säuren zu richten und deren qualitative und quantitative Bestimmung zu versuchen.

Die Versuche waren derart gedacht, daß einige der früher verwendeten Organismen in eine mineralische Nährlösung mit bestimmten Esterzusätzen geimpft werden sollten. Nach kurzem Wachstum der Organismen sollten diese Lösungen im K a t z schen Extraktionsapparat mit Äther ausgezogen werden, um in dem Extrakt durch Titration die Gesamtmenge der entstandenen, ätherlöslichen, organischen Säuren festzustellen. Eine zweite Extraktion sollte nach längerer Beobachtungszeit vorgenommen werden, um festzustellen, ob eine Ab- oder Zunahme der bei der ersten Extraktion gefundenen Säuremenge stattgefunden hatte.

Der erste Versuch wurde mit folgenden acht Organismen angesetzt:

Stamm 93  
Oberhefe 25  
Steinberg 1892  
Wilde Hefe 811  
Torula 3  
*Mycoderma decolorans*  
*Willia anomala* Hansen  
*Sachsia suaveolens*.

Die zu der mineralischen Nährlösung zugefügten Estermengen betrugen 0,5 und 1 Proz.

Die erste Ätherextraktion erfolgte nach 7, die zweite nach 35 Tagen, ihre Dauer betrug immer 8 Stunden.

Die in den folgenden Tabellen gegebenen Zahlen sind zuverlässige Mittelwerte aus verschiedenen Kulturen und beziehen sich auf je 50 ccm Flüssigkeit.

Zur Titration wurde  $\frac{n}{10}$  alkoholische Kalilauge verwendet.

Der erste Versuch ergab folgendes Bild:

Organismen	% Ester	I. Extraktion nach 7 Tagen	II. Extraktion nach 35 Tagen
		Verbrauch alkohol. $\frac{n}{10}$	KOH in ccm
Stamm 93	0,5 1	0,02 0,05	0,03 0,08
Oberhefe 25	0,5 1	0,04 0,06	0,02 0,03
Steinberg 1892	0,5 1	0,02 0,06	0,05 0,06
Wilde Hefe 811	0,5 1	0,06 0,04	0,01 0,05
Torula 3	0,5 1	0,02 0,02	0,04 0,04
Mycoderma decolorans	0,5 1	0,04 0,14	0,05 0,06
Willia anomala Hansen	0,5 1	0,02 0,05	0,03 0,04
Sachsia sua- veolens	0,5 1	0,02 0,04	0,07 0,03

Beim zweiten Versuch, welcher nur mit vier der angegebenen Organismen durchgeführt wurde, erfolgte die erste Extraktion wegen des durch die größeren Estermengen bedingten langsameren Wachstums der Organismen erst nach 14 Tagen. Dabei ergab sich folgendes Bild:

Organismen	% Ester	I. Extraktion nach 14 Tagen	II. Extraktion nach 35 Tagen
		Verbrauch alkohol. $\frac{n}{10}$	KOH in ccm
Oberhefe 25	2 3	0,06 0,09	0,09 0,10
Steinberg 1892	2 3	0,11 0,12	0,06 0,07
Wilde Hefe 811	2 3	0,07 0,09	0,08 0,09
Mycoderma decolorans	2 3	0,06 0,13	0,04 0,08

Vergleicht man die Zahlenwerte der Extraktionen, welche die vier bei den Versuchen verwendeten Organismen ergeben haben, untereinander, so ergibt sich folgende Übersicht:

Organismen	%	I. Extraktion	II. Extraktion	Summe
Oberhefe 25	0,5	0,04	0,02	0,06
	1	0,06	0,03	0,09
	2	0,06	0,09	0,15
	3	0,09	0,10	0,19
Steinberg 1892	0,5	0,02	0,05	0,07
	1	0,06	0,06	0,12
	2	0,11	0,06	0,17
	3	0,12	0,07	0,19
Wilde Hefe 811	0,5	0,06	0,01	0,07
	1	0,04	0,05	0,09
	2	0,07	0,08	0,15
	3	0,09	0,09	0,18
Mycoderma decolorans	0,5	0,04	0,05	0,09
	1	0,14	0,06	0,20
	2	0,06	0,04	0,10
	3	0,13	0,08	0,21

Aus den Versuchen geht hervor, daß die entstandene Gesamtsäuremenge in allen Fällen sehr gering ist.

Im allgemeinen nimmt bei beiden Extraktionen mit wachsender Estermenge auch die Gesamtsäure zu.

Bei der zweiten Extraktion ist die gefundene Säuremenge nicht immer größer, sondern öfters kleiner, als bei der ersten. Dies hängt wahrscheinlich mit dem verschiedenen Verlauf des Wachstums bei den einzelnen Organismen zusammen. Der Höhepunkt des Wachstums wird im allgemeinen voraussichtlich mit dem Höhepunkt der Esterspaltung zusammenfallen. Diesbezüglich sei auf die bei den Zählungen beobachteten ähnlichen Erscheinungen hingewiesen.

Zwischen der Menge des der Nährlösung zugegebenen Esters und der Menge der durch Titration gefundenen Gesamtsäure bestehen unzweifelhaft Beziehungen. Nimmt man jeweils die Summe von zwei zusammengehörigen Werten der zwei zeitlich verschiedenen Extraktionen und vergleicht sie (vergl. vorstehende Tabelle), so nimmt die entstandene Gesamtsäure — mit Ausnahme von einem Fall — mit der Menge des zugefügten Esters zu.

Die Art, wie die Versuche verliefen, spricht dafür, daß nicht die gesamte Menge des zugefügten Esters auf einmal gespalten und die entstehende Säure assimiliert wird, sondern daß die Spaltung nach Bedarf der Anzahl der vorhandenen Zellen erfolgt.

Die ursprüngliche Absicht, die entstandenen Säuren einzeln qualitativ zu bestimmen, wurde wegen der außerordentlich geringen Menge entstehender Gesamtsäure aufgegeben.

## 2. Amylester.

Ein kurzer Versuch mit Amylester ergab folgendes Bild (s. Tab. p. 575).

Nach diesen Ergebnissen scheint der Amylester für das Studium der durch Organismen hervorgerufenen Esterspaltung günstigere Bedingungen

Organismen	% Ester	I. Extraktion nach 14 Tagen	II. Extraktion nach 35 Tagen
		Verbrauch alkohol.	$\frac{n}{10}$ KOH in ccm
Stamm 93	0,5 1	0,03 0,04	0,05 0,08
Steinberg 1892	0,5 1	0,03 0,04	0,06 0,08
Willia anomala Hansen	0,5 1	0,04 0,06	0,07 0,53
Mycoderma decolorans	0,5 1	0,09 0,11	0,21 1,22

zu bieten, als der Äthylester, da die erhaltenen Zahlen bedeutend weniger schwanken, als beim Äthylester. Auch ist die Gesamtmenge der entstandenen Säuren hier bedeutender als dort. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß dies damit zusammenhängt, daß der Amylester infolge seines höheren Siedepunkts während der Beobachtungszeit weniger Verluste durch Verdunstung erleidet, als der Äthylester.

Im übrigen stimmen die hier beobachteten Erscheinungen mit den beim Äthylester gemachten Wahrnehmungen überein. Insbesondere ist eine direkte Abhängigkeit der entstandenen Gesamtsäure von der Menge des zugesetzten Esters und der verschieden langen Zeitdauer seiner Einwirkung nicht zu verkennen.

Die Frage nach dem Mechanismus der Assimilierung der Ester kann nach diesen wenigen Versuchen nicht weiter diskutiert werden. Jedoch sei darauf hingewiesen, daß jene in zweierlei Weise verlaufen kann. Sehr wahrscheinlich wird der Ester in seine Komponenten, Alkohol und Säure, gespalten. Zunächst wird nun die Säure assimiliert, der Alkohol kann vorläufig unverändert bleiben und bis zu einem gewissen Grade angehäuft werden, bis er schließlich der Oxydation zu Säure und darauffolgender Assimilation verfällt. Oder aber, die Assimilation verläuft in der Weise, daß der Alkohol sofort zu Säure oxydiert und zugleich mit dem Säurekomponenten aufgenommen wird. Nach den Untersuchungen von Leberle<sup>1)</sup> geht bei *Mycoderma* die Aufnahme von Alkohol über die Säure. Für diese Annahme spricht auch die auffällig geringe Menge entstandener Gesamtsäure bei den vorliegenden Versuchen, sowie die Tatsache, daß es in mehreren Stichproben gelang, am Ende der Versuche Alkohol im Extrakt nachzuweisen.

Bei der Titration der Säure in den Extraktionen mußten natürlich diese verschiedenen Möglichkeiten unberücksichtigt bleiben.

Die Frage, ob die wahrscheinliche Spaltung innerhalb oder außerhalb der Zelle vor sich geht, ob sie etwa enzymatischer Natur ist, bleibt noch offen.

Bemerkt sei noch, daß beim Amylesterversuch die Kulturen mit *Mycoderma decolorans* Will und *Willia anomala* Hansen nach längerem Stehen einen unverkennbaren Geruch nach Buttersäure aufwiesen.

<sup>1)</sup> Leberle, H., [Dissert.] München 1909. Vgl. auch Will und Leberle, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1910. Bd. 28. p. 1. -



### **Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Untersuchungen.**

Die vorliegende Arbeit führte im wesentlichen zu folgenden Schlußfolgerungen:

#### **I. Würze mit Esterzusatz.**

1. Die beiden Ester wirken in geringer Menge in der Regel fördernd, in größerer Menge verzögernd und hemmend auf die Vermehrung der geprüften Sproßpilze.

2. Die Verzögerung steht in direktem Verhältnis zur zugesetzten Estermenge.

3. Einer anfangs hervorgerufenen Verzögerung folgt in vielen Fällen eine Beschleunigung der Vermehrung.

4. Beide Ester können bei spontanen Gärungen nicht als Kampfmittel der sich gleichzeitig entwickelnden Sproßpilze angesprochen werden, da geringe Mengen der Ester fördernd auf die Vermehrung wirken und die für alle geprüften Organismen festgestellten Grenzkonzentrationen bedeutender sind, als die, soweit bekannt, bei natürlichen Gärungen auftretenden Estermengen.

5. Der Amylester ist giftiger als der Äthylester.

6. Gegen Äthylester waren die hautbildenden Sproßpilze und die wilden Hefen widerstandsfähiger, als die Kulturhefen. Gegen Amylester waren die Kulturhefen widerstandsfähiger als die wilden Hefen und die hautbildenden Sproßpilze.

#### **II. Mineralische Nährlösung mit Esterzusatz.**

1. Die beiden Ester können den verschiedensten Sproßpilzen mit Ausnahme der Apiculatusformen als Kohlenstoffquelle dienen. Fast alle verwendeten Organismen kamen aber auch in mineralischer Nährlösung ohne jeden Kohlenstoffzusatz fort, wahrscheinlich infolge von Nahrungsaufnahme aus der Luft. Das Wachstum war jedoch in den mit Ester versetzten Kulturen im allgemeinen ein besseres, als im Kontrollversuch.

2. Die beiden Ester wirkten, im Gegensatz zu Würze als Nährlösung, schon in geringen Mengen verzögernd. Eine auf die Verzögerung folgende Beschleunigung der Vermehrung wurde nicht beobachtet.

3. Die Verzögerung war wieder direkt proportional der zugefügten Estermenge.

4. Bezüglich der Auffassung der beiden Ester als Kampfmittel bei spontanen Gärungen gilt in Hinsicht auf die festgestellten Grenzkonzentrationen dasselbe wie bei I.

5. Gegen die beiden Ester waren in diesem Fall die hautbildenden Sproßpilze und die wilden Hefen widerstandsfähiger als die Kulturhefen.

München, Mai 1913.

# Über eine Aroma bildende Oidiumart, *Oidium suaveolens*.

Von Prof. Dr. Andreas Krzemecki,

Leiter der Versuchsstation für Gärungsindustrie an der k. k. Staatsgewerbeschule  
in Krakau.

Mit 2 Figuren im Text.

Als ich mich im Jahre 1907 im gärungsphysiologischen Laboratorium der Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan mit der kritischen Bearbeitung der Methoden der biologischen Wasseruntersuchung befaßte, habe ich bei dieser Gelegenheit aus einer Wasserprobe einen Mikroorganismus isoliert, der sich in Bierwürze sehr üppig entwickelte, an der Oberfläche derselben eine charakteristische Decke bildend, und sich schon von weitem durch einen starken, angenehmen, fruchtätherähnlichen Geruch bemerkbar machte.

Im ersten Moment glaubte ich, es mit einer *Willia anomala* zu tun zu haben. Die meisten Arten dieser Gattung sind bekanntlich dadurch charakterisiert, daß sie auf der Oberfläche der Nährflüssigkeiten sehr rasch eine starke Haut entwickeln und kräftig Ester bilden.

Bei der ersten mikroskopischen Untersuchung hat sich aber gezeigt, daß meine Vermutung nicht richtig war, denn mein Aroma bildender Organismus war keine Hefenart, sondern ein Schimmelpilz. Den Organismus habe ich gleich in Reinkultur gezüchtet, was auf keine Schwierigkeiten stieß, denn in dem Kölbchen mit dem ursprünglichen Organismus fand sich keine andere Vegetation vor.

Mit der weiteren Untersuchung des Organismus konnte ich mich aber wegen Mangels an Zeit nicht beschäftigen, habe aber den Pilz aufgehoben. Erst in diesem Jahre war es mir möglich, den Pilz näher zu untersuchen und die bisherigen Ergebnisse zusammenzustellen.

Da der Pilz ein kräftiges Aroma bildet, habe ich es unternommen, mich in erster Linie zu überzeugen, ob derselbe nicht identisch mit dem „Weinbukettschimmelpilz“ ist, den Prof. Dr. P. Lindner-Berlin isoliert hat, und den er *Sachsia suaveolens* benannte und eingehend in der Wochenschrift für Brauerei 1906. No. 4 und in der 5. Auflage seiner „Mikroskopischen Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben“ beschrieben hat. Es hat sich aber gezeigt, daß mein Pilz sich entschieden vom Lindnerschen Weinbukettschimmel unterscheidet und vollkommen dem *Oidium lactis* Fresenius gleicht. Bei meiner Untersuchung habe ich aber auch die zwei erwähnten anderen Pilze verglichen, um ihre wichtigsten gemeinsamen Eigenschaften, sowie die markantesten Unterschiede festzustellen.

## Morphologie.

Es mag schon hier vorausgeschickt werden, daß mein Pilz den einfachsten Schimmelpilzen angegliedert werden muß, die keine besonderen Fruchtstände besitzen und daher als „Fungi imperfecti“ bezeichnet werden. Wenn weiter von Sporen dieses Pilzes gesprochen wird, so sollen darunter nur die durch den Zerfall der Mycelfäden in die einzelnen Teilstücke entstehenden „Konidien“ verstanden werden.

Das Sporenmaterial wurde einer 4 Monate alten Kultur in gehopfter Bierwürze entnommen. Die Entwicklungsphasen des Pilzes wurden haupt-

sächlich im hängenden Würzetröpfchen in der feuchten Kammer nach Böttcher mit und ohne Luftzuführung und in der Tröpfchenkultur nach Paul Lindner verfolgt.

Die Zellen (Sporen) dieses Pilzes variieren sehr in ihrer Länge und Breite. Die meisten Zellen sind mehr eckig, zylindrisch, an den Ecken schwach abgerundet und größtenteils etwa zweimal so lang wie breit ( $12 \times 6 \mu$ ,  $11,2 \times 5,6 \mu$ ). Nicht selten finden sich Zellen, die bedeutend weniger breit sind ( $16,8 \times 4,6 \mu$ ,  $12 \times 3 \mu$ ), wie auch solche, die riesige Maße zeigen ( $36 \times 12 \mu$ ,  $50,4 \times 9,6$ — $10,8 \mu$ ). Hie und da findet man eiförmige oder ganz ovale Zellen vom Durchmesser von  $12,0 \times 7,2 \mu$  und weniger häufig ganz runde Zellen von  $8,4 \times 8,4 \mu$ . (Vgl. Fig. I, a, b, c, d, e, f, g, h. Vergr. ca. 100 : 1.)

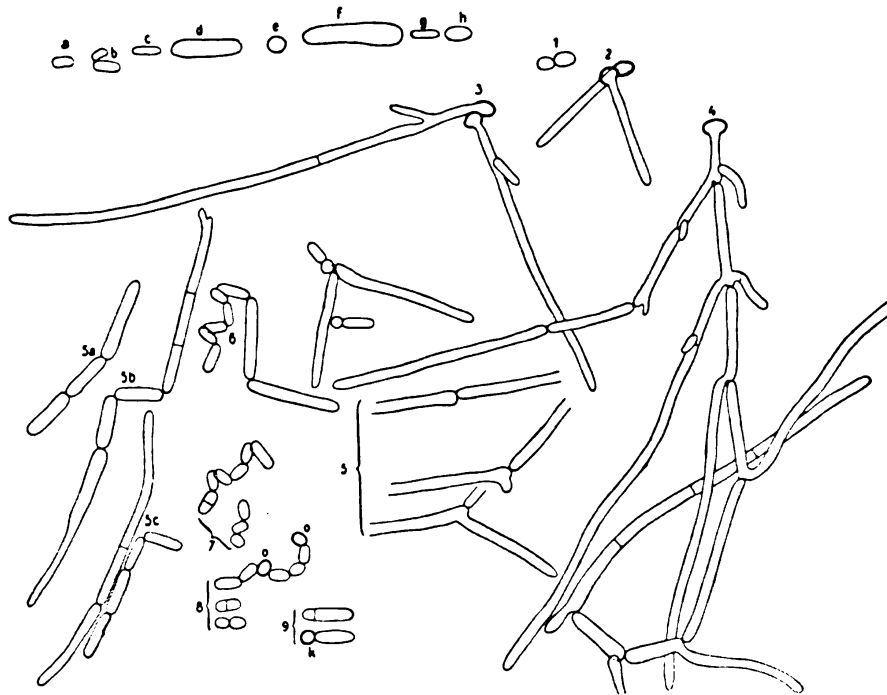


Fig. I.

Die Keimung dieses Pilzes ist sehr einfach. Bei Zimmertemperatur sehen wir schon nach einigen Stunden aus den Sporen kleine Schläuche heranzuwachsen, die nach 24 Stunden schon eine bedeutende Länge erreichen, größtenteils gradlinig und in den ersten Stadien der Entwicklung ziemlich spärlich quergeteilt sind (Fig. I, Abb. 1, 2, 3, ca. 100  $\times$ ). Wenn die Hyphe schon ziemlich lang ist, also nach ungefähr 40 Stunden, treten an ihr Verzweigungen auf, in denen auch gleich Querwände entstehen. Kurz nach dem Auftreten der Querwände beginnt sich der Mycelfaden in lange Hyphenstücke zu teilen mit abgerundeten Ecken. Von den Enden dieser Glieder werden unter einem stumpfen Winkel seitwärts neue Schläuche getrieben (Fig. I, Abb. 3, 4, 5). Der Pilz scheint keine Neigung zu haben, sich stärker zu verästeln und zu verzweigen, denn er bildet immer wieder reichliche Querwände und kürzere, an den Ecken abgerundete Glieder, die anfangs in Zusammenhang stehen und in der Richtung des ursprünglichen Mycelstückes verlaufen (Fig. I, Abb. 5a, 5b, 5c). Öfters aber sieht man die reifen Zellen in lockeren Zickzacklinien angeordnet (Fig. I, Abb. 6, 7), die einerseits dadurch zustande kommen, daß die Zellfäden bei ihrem Wachstum auf irgendwelchen

Widerstand gestoßen sind, andererseits aber auch dadurch, daß die schon gebildeten und im Zusammenhang bleibenden Zellen sich weiter teilen und die neuen Glieder, in dem Bestreben, sich der Länge nach zu vergrößern, ihre Enden abzurunden usw., sich gegeneinander stoßen, wodurch die einzelnen Glieder aus der geraden Linie seitwärts getrieben werden. Nach der Periode der Querwandbildung kommt dann später eine solche des allgemeinen Zerfalls der Fäden. Bevor dies aber geschieht, runden sich die Ecken der einzelnen Zellen ab, so daß Formen entstehen, die wie manche Bakterien aussehen, von denen sie sich nur durch bedeutend größere Dimensionen der Zellen unterscheiden. Die einzelnen abgerundeten Zellen bekommen

eine festere Zellhaut und stark gekörneltten Inhalt. Die meisten Zellen keimen noch im alten Tröpfchen weiter und treiben kürzere oder längere Schläuche, die sich aber hier nicht mehr zu verzweigen vermögen (Fig. II, Abb. 1, 2, 100  $\times$ ). Bringt man aber diese Zellen in frische Würze und stellt damit wiederum Kulturen im hängenden Tröpfchen an, so bilden sie nach einigen Stunden, ohne vorher irgendeine andere Form anzunehmen, dünne Keimschläuche, die bald wieder zu verästelten Fäden mit Querteilung heranwachsen.

Wie aus der obigen Beschreibung deutlich hervorgeht, entstehen die Sporen dieses Pilzes, wie beim *Oidium lactis*, durch den Zerfall der Mycelfäden in einzelne Teilstücke und sind infolgedessen mehr zylindrisch als eiförmig. Beim Anschwellen dieser Sporen tritt auch die Eiform und bei dem Anschwellen der kurzen Glieder die Kugelform in Erscheinung, für die der Name „Oidien“ ziemlich passend wäre (Fig. I, Abb. 8 [o, o], 9 [k.]). Die Dicke der Mycelfäden und demnach auch der entstandenen Sporen ist sehr verschieden, und unter Umständen kann die Breite in einzelnen Fällen zwei- bis dreimal und darüber mehr betragen, als gewöhnlich, was von Ernährungs- und sonstigen Kulturbedingungen abhängig ist. In der Decke einer 2 Wochen alten Kultur in größerer Würzmenge konnte ich stark geschwollene Mycelfäden mit reichlichen Querwänden und darunter auch einzelne oder zusammengewachsene Riesenzellen (Fig. II, Abb. 3, 4, 5, 6, 7, 8, Vergr. 100  $\times$ ) finden. Auch in einer alten Kultur in Hayduckscher Nährlösung mit Saccharose konnte ich sehr große Zellen finden (Fig. II, Abb. 9, 100 : 1).

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, ist mein Pilz morphologisch

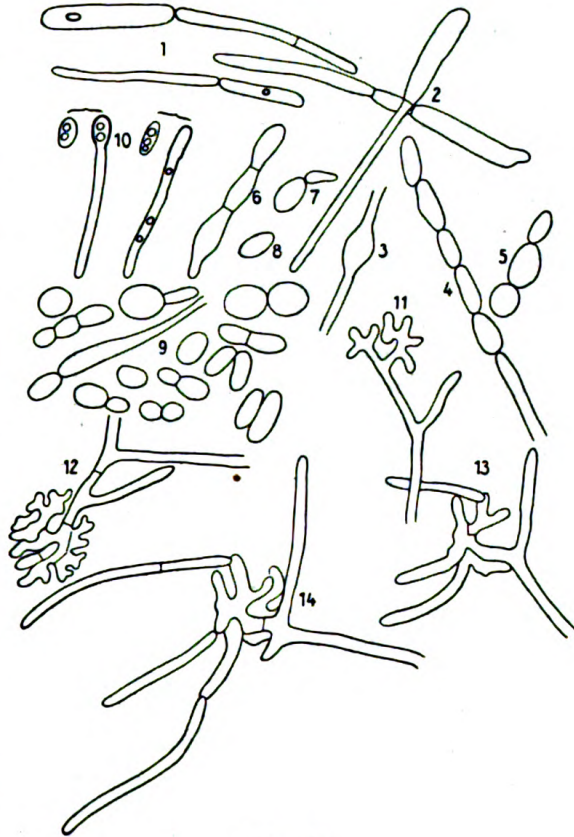


Fig. II.



vollkommen dem *Oidium lactis* ähnlich und kann, was die Einfachheit seiner Entwicklungsweise anbelangt, in der Reihe der *Fungi imperfecti* sogar dem *Oidium lactis* vorangehen. Vergleicht man die Morphologie meines Pilzes mit der der *Sachsia suaveolens*, so kann man leicht sowohl die gemeinsamen Eigenschaften wie auch die Unterschiede bemerken, die hier so augenfällig sind, daß niemand, der beide Pilze einmal gesehen hat, sie je verwechseln wird. Dasselbe, aber in geringerem Maße, kann von meinem Pilz im Vergleich mit *Oidium lactis* gesagt werden.

Mein Pilz und *Sachsia suaveolens Lindneri* bilden beide in Würzetröpfchenkultur *Oidium lactis*-ähnliche Konidien. Auch die massenhafte Bildung von kleineren und größeren Fettröpfchen in der alten Kultur (Fig. II, Abb. 10, 100 : 1) ist beiden Pilzen eigen. Dagegen unterscheiden sich beide durch die Breite der Mycelfäden und Konidien, die bei meinem Pilz im Durchschnitt bedeutend größere Dimensionen haben, und weiter dadurch, daß bei der Lindnerschen *Sachsia* sich an den Enden der Mycelfäden und Seitenäste Zellen abschnüren, die die Form von langeiförmigen Hefen besitzen und die sogar hefeartig aussprossen können, was bei meinem Pilz nicht beobachtet wurde.

Etwas Merkwürdiges habe ich noch an meinem Pilz beobachtet, was teilweise zu der Annahme zu berechtigen scheint, daß der Pilz eine zweite Fortpflanzungsart besitzt. Bei einer Gelegenheit habe ich etwas Material aus einer 3 Wochen alten Kultur auf Möhre in Wasser verteilt, von der Suspension eine Öse in stark verdünnte Würze gegeben, und Kulturen im hängenden Tröpfchen angelegt. In 2 Präparaten habe ich dann Mycelstücke dieses Pilzes beobachtet, die an ihrer Spitze rispenartig verästelte Seitenzweige treiben, ganz ähnlich, wie es *Botrytis cinerea* Persoon tut, jedoch mit dem Unterschiede, daß diese keine blasigen Anschwellungen zeigen, sondern auf gewöhnliche Art verjüngt und abgerundet sind. An die zuerst entstandenen Seitenzweige schmiegen sich dann die später gebildeten an, und so entsteht ein verwickelter Gebilde von dichten Hyphenknäueln. Von den Spitzen der Seitenäste werden zuerst kleine, kurze Schläuche getrieben, die sich immer mehr verlängern und durch Querwände teilen (Fig. II, Abb. 11, 12, 13, 14). Was weiter mit diesem Gebilde geschieht, konnte ich nicht verfolgen, denn die Nährsubstanzen waren aus dem Tröpfchen durch den Pilz erschöpft, bevor noch die Präparate ausgetrocknet waren. Sporenmaterial von einer anderen Kultur auf der Möhre in die nicht verdünnte Würze geimpft und im hängenden Tropfen von Böttchers feuchter Kammer untersucht, hat solche Gebilde in keinem Falle gezeitigt, während dasselbe Sporenmaterial in einer sehr verdünnten Würze auf dieselbe Weise untersucht, wiederholt diese sehr charakteristischen Gebilde reichlich ergeben hat. Es kann bis jetzt noch nicht entschieden werden, ob diese Gebilde Anlagen zu einer anderen Fruktifikationsform bilden, oder ob sie eine Art von Involutionsformen darstellen, die hervorgerufen sind durch sehr spärliche Nahrungszufuhr in der stark verdünnten Würze. Die zweite Annahme scheint, meiner Ansicht nach, mehr wahrscheinlich zu sein.

### Physiologie.

Eines der Nährsubstrate, in dem sich der Pilz am besten entwickelt, ist sowohl gehopfte wie ungehopfte Bierwürze. In dieser Nährlösung habe ich daher die meisten Untersuchungen an diesem Pilze ausgeführt.

Auf der Oberfläche der Würze bildet der Pilz eine weiße, gefaltete Haut und einen dicken Wandbelag. Die Beschaffenheit der Haut unterscheidet sich bemerkbar von der, die *Oidium lactis* bildet. Die Haut von *Oidium lactis* stellt nämlich eine Art zarter Wolle von rein weißer Farbe und etwas seidennem Glanz dar.

Ganz anders verhält sich *Sachsia suaveolens* Lindners. Diese bildet in der Würze erst nach einigen Tagen große, untergetauchte Flocken, und nach langer Zeit verwandelt sich der größte Teil der Würze in eine starke Pilzmasse.

Das Temperaturoptimum für meinen Pilz liegt in den Grenzen zwischen 25—27° C. In einer Temperatur von 29—31° C entwickelt sich der Pilz sehr langsam, und zwar bildet sich im Kölbchen mit 10 ccm Würze bei 25° C schon nach einigen Stunden eine deutliche Haut, während in einem Kölbchen, das mit derselben Menge Pilzmaterial geimpft, aber bei 29—31° C aufgestellt ist, sich deutliche Haut erst nach 3 Tagen zeigt. In einer Temperatur von 37° konnte nach 5 Tagen keine Entwicklung konstatiert werden, obwohl das beimpfte Pilzmaterial noch nicht abgetötet war, denn dasselbe Kölbchen, das in den Thermostat bei 25° C gestellt wurde, hat nach 3 Tagen eine deutliche Pilzdecke bekommen.

Um das Verhalten des Pilzes gegen höhere Temperaturen näher zu beobachten, habe ich noch folgende Versuche angestellt: Etwas in Wasser suspendiertes Pilzmaterial aus einer frischen Kultur habe ich in ein zweites Reagensglas gebracht, dasselbe in ein Becherglas mit Wasser gestellt, letzteres auf dem Wasserbad langsam erhitzt und bei den nachstehenden Temperaturen folgende Zeiten erhalten:

I.	bei 40° C	5 Minuten
II.	„ 45° C	5 „
III.	„ 50° C	1 „
IV.	„ 50° C	5 „
V.	„ 50° C	10 „
VI.	„ 50° C	15 „
VII.	„ 50° C	20 „
VIII.	„ 50° C	25 „
IX.	„ 50° C	30 „

Nach jeder Pause wurde mit dem Material ein Kölbchen mit 5 ccm steriler Würze geimpft.

Im I.	Kölbchen (40° C, durch 5 Minuten)	eine starke Hautbildung nach 24 Stunden.
„ II.	„ (45° C, „ 5 „ )	„ „ „ „ 24 „
„ III.	„ (50° C, „ 1 „ )	„ „ „ „ 48 „
„ IV.	„ (50° C, „ 5 „ )	„ „ „ „ 72 „
„ V.	„ (50° C, „ 10 „ )	„ „ „ „ 96 „
„ VI.	„ (50° C, „ 15 „ )	keine Entwicklung.

Alle anderen Kölbchen haben auch keine Entwicklung mehr gezeigt.

Ein mit dem Pilz beimpftes Kölbchen mit 10 ccm Würze, das an einen Ort gestellt war, wo die Temperatur zwischen 8—14° C schwankte, hat nach 4 Tagen kaum eine schwache Entwicklung gezeigt. (Das Verhalten meines Pilzes gegen niedrige Temperaturen konnte ich leider nicht näher verfolgen, weil ich über keinen Panumthermostat verfüge.)

Wie schon anfangs angedeutet, bildet der Pilz in Würzekulturen einen stark duftenden Fruchttäther. Der Geruch ist bedeutend stärker und ganz verschieden von dem, der von *Sachsia suaveolens* Lindner gebildet wird. In einer alten Kultur verschwindet das angenehme Aroma resp. verwandelt sich in einen unangenehmen, etwas der Buttersäure ähnl-

lichen Geruch. In zuckerhaltigen Nährlösungen bildet der Pilz etwas Säure und Spuren von Alkohol, worauf weiter unten näher eingegangen werden wird. Der Pilz entwickelt sich ganz gut in verschiedenen natürlichen und künstlichen Nährlösungen, z. B. Obst- und Beerensäften, Hefe- und Fleischwasser, und verleiht ihnen sein charakteristisches Aroma.

In entfetteter und vom Kasein befreiter Milch entwickelt sich der Pilz auch gut, bildet hier aber beinahe kein Aroma. Aus den künstlichen Nährlösungen habe ich nach der Hayduck'schen Vorschrift 100 g Rohrzucker, 2,5 g Asparagin und 20 ccm mineralischer Nährlösung in Leitungswasser aufgelöst und zum Liter aufgefüllt. (Die mineralische Lösung enthält im Liter 50 g saures phosphorsaures Kali und 17 g schwefelsaure Magnesia.) Nach dieser Vorschrift habe ich mehrere Nährlösungen bereitet, und zwar so, daß in anderen an Stelle von Rohrzucker folgende Substanzen genommen wurden: Maltose, Dextrose, Laktose, Lävulose, Raffinose,  $\alpha$ -Methyl-Glykosid. Nach 6 Tagen der Entwicklung bei 25° C wurden die Kulturen untersucht:

1. In der Nährlösung mit Rohrzucker hat sich eine feine Haut gebildet; Geruch nicht stark, aber doch ganz deutlich vernehmbar.

2. Mit Maltose eine dicke, gefaltete Haut von fettartigem Glanz und starkes Aroma.

3. Mit Dextrose die Haut wie bei 1., aber das Aroma stärker wie dort.

4. Mit Lävulose geringe Entwicklung, aber ganz deutliches Aroma.

5. Mit Laktose die Haut etwas schwächer wie bei 2., doch kein Aroma.

6. Mit Raffinose Entwicklung mittelmäßig stark, kein Aroma.

7. Mit  $\alpha$ -Methyl-Glykosid dasselbe wie bei 6.

Man ersieht daraus, 1. daß der Fruchtäther vom Pilz aus verschiedenen Zuckerarten gebildet wird; 2. daß nicht alle Zuckerarten in gleichem Maße befähigt sind, als Bauelemente für den sich bildenden Äther zu dienen.

Um festzustellen, ob sich der Pilz anaërob entwickelt, habe ich in einem beimpften Würzekölbchen eine Schicht steriles Öl gegeben und konstatiert, daß in dem Falle der Pilz sich etwas langsamer entwickelt, aber doch auf der Würze unter der Ölschicht eine Haut bildet, und das bekannte Aroma entwickelt.

Sehr charakteristische Gebilde gibt der Pilz als Riesenkolonien auf festen Nährböden gezüchtet. Dieselben erlauben es leicht, meinen Pilz von anderen, morphologisch ähnlichen zu unterscheiden. Vergleicht man die Riesenkolonien meines Pilzes mit denen des *Oidium lactis* und der *Sachsia suaveolens*, so sehen wir folgende Unterschiede:

Auf Würzgelatine gibt *Oidium lactis* eine sehr zarte, seiden-glänzende, schneeweiße Pilzmasse, die strahlenförmige Anordnung und konzentrische Schichtenbildung deutlich erkennen läßt.

*Sachsia suaveolens* gibt eine blendend weiße, sehr dicke, stark gefaltete Kolonie mit deutlich sich erhebenden Beulen und glatten Rändern.

Mein Pilz wächst in eine weiße, stark strahlenförmige Kolonie mit einem Glanz, der teilweise fett-, teilweise seidenartig aussieht. Die Kolonie läßt sehr deutlich konzentrische Schichtenbildung erkennen und ist vom *Oidium lactis* dadurch verschieden, daß die sich strahlenförmig ausbreitenden Mycelfäden bedeutend dicker sind und weniger dicht verlaufen, wie beim *Oidium lactis*. Die ganze Kolonie hat das Aussehen einer weißen, stark behaarten Raupe.

Auf Würzegeatine treten die Unterschiede am deutlichsten hervor, und wer sie einmal gesehen hat, wird die genannten Spezies nicht verwechseln können.

Auf Würzeagar gibt *Oidium lactis* ähnliche Kolonien wie auf Würzegeatine, dagegen bilden *Sachsia suaveolens* und mein Pilz gelbliche Kolonien, unter denen sich aber beim näheren Betrachten auch Unterschiede finden lassen, und zwar erinnert *Sachsia suaveolens* mehr an rauhes, mattes Leder von weißlich-gelber und rosagelber Farbe; die Kolonie ist dabei sehr dick und erhebt sich bedeutend über die Oberfläche des Nährsubstrates. Mein Pilz bildet auch Kolonien von ledergelber Farbe, doch sind dieselben nicht so dick und charakterisiert durch glatte, glänzende Oberfläche.

Die oben beschriebenen Riesenkolonien auf Würzegeatine und Agar wurden als Platten in Petri-Schalen hergestellt.

Weniger deutlich zeigen sich die Unterschiede zwischen *Sachsia suaveolens* und meinem Pilz auf Hefewassergeatine und Fleischwassergeatine. Hier besteht der Unterschied in der strahligen Anordnung der Kolonie bei meinem Pilz und in der gefalteten und mit glatten Rändern versehenen Kolonie bei *Sachsia suaveolens*.

Auf feuchtem, sterilisiertem Brot verhalten sich die zwei zuletzt betrachteten Pilze vollkommen verschieden. Während *Sachsia suaveolens* sich auf diesem Substrat ziemlich gut entwickelt und die Oberfläche wie mit einem geschmolzenen Schmalz bedeckt, zeigt mein Pilz sogar nach mehreren Wochen nur eine sehr schwache Entwicklung (kaum einige faserige Mycelfäden). Auf rohem, aus entfetteter Kuhmilch durch verdünnte Essigsäure gefälltem Kasein hat mein Pilz sogar nach 6 Wochen keine Entwicklung gezeitigt, während *Sachsia suaveolens* sich ganz schön entwickelte und sowohl die Konsistenz wie Farbe des Kaseins geändert hat.

Ich habe meinen Pilz noch auf steriler Möhre und Kartoffel kultiviert, wobei sich ergab, daß diese Nährböden dem Pilze sehr gut zusagen.

Es wurde schon erwähnt, daß mein Pilz in zuckerhaltigen Nährlösungen Spuren von Alkohol bildet und eine schwache Säuerung hervorruft. Die Menge des gebildeten Alkohols und der Säure habe ich einigemal bestimmt mit folgenden Resultaten:

I. 500 ccm ungehopfter Bierwürze mit einem Säuregehalt entsprechend 0,5 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH auf 100 ccm Flüssigkeit wurden mit dem Pilz geimpft und nach 5 Tagen, als sich bereits eine starke Decke gebildet hatte (die Flüssigkeit unterhalb der Decke war klar) und der angenehme Geruch stark hervortrat, habe ich in einer Partie den Alkohol durch Destillation bestimmt. Der Geruchsstoff ist größtenteils in das Destillat übergegangen, doch konnte man darin mit einem ganz genauen Alkoholometer keinen Alkohol quantitativ nachweisen. Qualitativ war jedoch der Alkohol ganz deutlich nachweisbar. Der Säuregehalt stieg in 100 ccm Flüssigkeit auf 1,16 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH, also um mehr als das Doppelte.

II. 500 ccm derselben süßen Würze mit dem Pilz geimpft, wurden 35 Tage im Thermostat bei 25° C gehalten. Starke Decke und unter der Decke schwache Entwicklung von CO<sub>2</sub>. Säuregehalt in 100 ccm Flüssigkeit = 1,2 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH. Alkoholgehalt = 0,425 Proz.

III. 100 derselben Würze wurden mit dem Pilz geimpft und dann von Zeit zu Zeit wiederum je 100 ccm Würze zugegeben, bis zusammen 500 ccm Flüssigkeit resultierten. Nach 25 Tagen wurden Säure und Alkohol bestimmt.

Säuregehalt in 100 ccm Würze = 1,9 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH. Alkoholgehalt = 0,3 Proz.

Dann habe ich noch einen Versuch angestellt, um zu ermitteln, wieviel Proz. Alkohol der Pilz vertragen kann, ohne seine Entwicklungsfähigkeit einzubüßen. Es hat sich ergeben, daß die Grenze bei 4,25 Proz. Alkohol liegt.



Was nun die Säure anbelangt, so hat man es hier mit einem Säuregemisch zu tun. In diesem Gemisch konnte ich bis jetzt mit Sicherheit Zitronensäure und Apfelsäure nachweisen.

Es fragt sich nun, ob der Pilz eine technische Verwendung finden kann. Einstweilen kann dies noch nicht mit Sicherheit entschieden werden, da Versuche im größeren Maßstabe unter Berücksichtigung praktischer Momente nicht ausgeführt wurden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, und sogar höchstwahrscheinlich, daß der Pilz bei der Bereitung alkoholfreier Getränke wie der alkoholfreien Weine und Biere, eine wichtige Rolle spielen kann. Es sei nur erwähnt, daß die oben angeführten Versuche mit süßer Würze gezeigt haben, daß dieselbe einen schönen Geruch und ziemlich angenehmen Geschmack annimmt, und wenn sie noch künstlich, oder auf irgendwelche natürliche Weise mit  $\text{CO}_2$  imprägniert würde, würde sie vielleicht ein Getränk geben, das in Abstinentenkreisen Liebhaber finden könnte.

Ein anderes Mal habe ich süße Würze durch Milchsäurebazillen (*Bacillus acidificans longissimus*) sauer gemacht und mit dem Pilz geimpft. Als sich nach 2 Wochen eine starke Haut gebildet hatte, wurde die Flüssigkeit abfiltriert. Dieselbe hatte auch einen angenehmen säuerlichen Geschmack und schönes Aroma.

Zuletzt habe ich noch einen Versuch auf Apfelmost durchgeführt. Most aus einer ganz gewöhnlichen, geringwertigen Sorte von Winteräpfeln wurde einmal bei  $70^\circ \text{C}$  eine halbe Stunde lang sterilisiert und nach dem Erkalten abfiltriert. Das Filtrat wurde zu gleicher Menge auf 3 Flaschen verteilt und nochmals sterilisiert.

Eine Flasche (I) wurde ohne irgendeinen Zusatz in den Thermostat bei  $25^\circ \text{C}$  aufgestellt.

Die zweite Flasche (II) wurde mit dem Pilz geimpft und auch in dem Thermostat aufgestellt.

Die dritte Flasche (III) wurde zugleich mit dem Pilz und der Reinkultur einer für Apfelwein geeigneten Hefe geimpft und in den Thermostat aufgestellt. Nach 26 Tagen wurden die Proben abfiltriert und in zugekorkten Flaschen bei  $60^\circ \text{C}$  sterilisiert.

Most I hatte in 100 ccm einen Säuregehalt entsprechend 3,66 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH und einen unangenehmen, an Schwamm erinnernden Geruch und widerlichen, faden Geschmack (denn die Äpfel waren, wie erwähnt, von einer ganz geringwertigen Sorte).

Most II (Säuregehalt = 4,33 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH) zeigte einen reinen, frischen Fruchtäthergeruch und ganz angenehmen, rein säuerlichen Geschmack.

Most III. Säuregehalt = 4,33 ccm  $\frac{1}{1}$  n. NaOH. Geruch ähnlich wie bei II, Geschmack mehr hart.

Es scheint daraus hervorzugehen, daß das Durchführen eingehender Versuche in der Richtung der praktischen Verwertung dieses Pilzes zur Herstellung alkoholfreier Getränke der Mühe wert ist und positive Ergebnisse verspricht. Soweit es mir Zeit und Verhältnisse erlauben, werde ich diese Versuche fortführen.

*Nachdruck verboten.*

## Sur la mycologie du fruit de *Cicer arietinum* L.

[Institut de Chimie, Université de Sofia.]

Communication préliminaire.

Par Dr. As. Zlataroff.

Chez nous, en Bulgarie, on prépare une espèce de pain de luxe, appelée „Ssimid“.

Pour préparer le levain du Ssimid, on prend des grains mûrs de pois-chiche (*Cicer arietinum* L. Kichererbse) broyés grossièrement et on les plonge dans l'eau chaude à 35—40° C. pendant 10 à 15 heures; pendant ce temps s'effectue une fermentation spéciale et l'eau de l'infusion acquiert de fortes propriétés fermentatives pour la farine.

M<sup>r</sup> Kulmoff a pu isoler de cette infusion un bacille qu'il a nommé *Bacillus macedonicus*, et qui possède des propriétés très proches du groupe de *Coli*.

A côté de *Bacillus macedonicus* j'ai pu trouver un autre bacille, spécifique pour les grains de *Cicer arietinum* L. dont les caractères sont les suivants:

1. En forme de barque (long. 5—6  $\mu$ , large 1,2  $\mu$ )
2. Sporifère
3. Température optimal 35°—37° C.
4. Coloré par le fuchsine et le violet de méthyle
5. Gram négative
6. Pousse assez bien sur bouillon gélatine
7. Sur agar pousse difficilement
8. N'attaque pas les sucres
9. Ne change pas le Vrigal
10. Aerobe
11. En culture profonde donne peu de ramifications
12. En culture plate sur gélatine donne des colonies en forme ovale et de couleur pomme de terre
13. Hydrolise très fortement les protéines en dégageant H<sub>2</sub>S
14. Sur milieu de *Cicer arietinum* pousse énergiquement.

Ce nouveau milieu de culture je l'ai préparé de la manière suivante:

50 g de farine de pois-chiches sont mélangés avec 200 ccm d'eau et 0.3 g NaCl et le mélange est laissé pendant 20 h. à 35—40° C. Au bout de ce temps, la masse, qui est en pleine fermentation, est mélangée, après être mis en puré et stérilisée à 120° C. pendant 30 minutes, avec 200 g gélatine-bouillon glycerinisé (4%) et repartie en fiol de Petri et de nouveau stérilisée à 105° C. pendant 10 minutes.

Dans ce nouveau milieu le bacille pousse très énergiquement en donnant des grandes colonies. Ce développement dépend-il des principes nutritifs du pois-chiche<sup>1)</sup> (les protéines et la lecitine surtout) ou du principe de A. Cantani<sup>2)</sup> qui conseil d'ajouter des cultures stériles au cultures qui poussent difficilement, pour activer leur accroissement, jusqu' à présent sur ce point je n'ai pas fait des recherches spéciales.

De tous les caractères décrits brièvement on voit qu'il s'agit d'un nouveau bacille qui possède quelques-uns des caractères du *Mesentericus*. Je propose de le nommer *Bacillus arietinae* Chodatti en honneur de mon très aimé maître M<sup>r</sup> le prof. D<sup>r</sup> R. Chodat.

<sup>1)</sup> Zlataroff, As., Recherches sur les propriétés et la composition des grains de *Cicer arietinum* L. (Annuaire de l'Université de Sofia. t. 7. 1912.)

<sup>2)</sup> Cantani, A., Centralbl. f. Bakt. Bd. 28. Abt. I. Orig. 1900. p. 743.

# Der rote Brenner des Weinstockes.

## II. Teil.

[Aus der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.]

Von Hermann Müller-Thurgau.

Mit 1 Tafel.

### 1. Die Ursache des roten Brenners.

Vor 10 Jahren veröffentlichte ich in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> eine Abhandlung über den roten Brenner des Weinstockes, in welcher der Nachweis geliefert wurde, daß die in gewissen Gegenden öfters verderblich auftretende Rebenkrankheit durch einen Pilz verursacht wird. Auf eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung gestützt, benannte ich diesen *Pseudo-peziza tracheiphila*. Bis dahin war die Krankheit schon oft beobachtet worden; allein da man die wirkliche Ursache nicht zu entdecken vermochte, schrieb man ihr Auftreten den verschiedenartigsten Umständen, namentlich Witterungseinflüssen, am häufigsten einem grellen Temperaturwechsel, zu und eine Bekämpfung wurde deshalb als aussichtslos betrachtet.

Wer die äußeren Erscheinungen des roten Brenners, die in der ersten Abhandlung eingehend geschildert und auf einer Tafel bildlich dargestellt wurden, einmal kennen lernte, wird sie kaum mit anderen Vorkommnissen verwechseln; doch habe ich daselbst (p. 6), um solche Verwechslungen zu verhüten, eine Reihe von Blattverfärbungen und Vertrocknungserscheinungen, die der Unbewanderte für roten Brenner halten könnte, übersichtlich zusammengestellt und die unterscheidenden Merkmale hervorgehoben.

Da auch heute einzelne Autoren immer noch die alte Anschauung, daß die Krankheit direkt durch Witterungseinflüsse verursacht werde, festhalten, sehe ich mich veranlaßt, zunächst die seit dem Erscheinen meiner Abhandlung veröffentlichten Mitteilungen hier kurz zu berühren und gedenke durch im Nachfolgenden mitgeteilte neue Versuchsergebnisse auch die letzten Zweifel zu beseitigen. Die Vorgänge bei der Infektion, die Umstände, die darauf einwirken, sowie die Mittel zur Bekämpfung der Krankheit werden den Hauptgegenstand dieser zweiten Abhandlung bilden.

Nachdem im Frühjahr 1902 die Ergebnisse meiner Untersuchung in verschiedenen Fachblättern vorläufig veröffentlicht worden waren, teilte J. Behrens<sup>2)</sup> mit, daß er bei Untersuchung rotbrennerkranker Blätter von Meersburg in den Gefäßen Pilzfäden gefunden habe, die mit den von mir beschriebenen nicht übereinstimmten und sich als zu *Botrytis cinerea* gehörig erwiesen. Er läßt es unentschieden, ob hier *Botrytis* die Krankheitsursache sei oder aber nur „der harmlose Begleiter eines von ihm übersehenen anderen Pilzes, der dann die eigentliche Ursache der Erkrankung wäre“. In konservierten Blättern, die er mir auf Wunsch zuschickte, konnten dann doch neben dem in den abgestorbenen Stellen üppig wuchernden Mycel von *Botrytis*, das auch in die Gefäße eingedrungen

<sup>1)</sup> Müller-Thurgau, Herm., Der rote Brenner des Weinstockes. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. 1903. Heft 1—4 u. Taf. I—V.) Auch separat erschienen im Verlag von Gustav Fischer in Jena.

<sup>2)</sup> Behrens, J., Ber. d. großherzogl. bad. Versuchsanst. in Augustenburg f. 1902. p. 43.

war, in diesen die charakteristischen Fäden des Brennerpilzes aufgefunden werden. In frischen, noch nicht abgestorbenen Brennerflecken fand ich stets nur die *Pseudopeziza*, und zwar ausschließlich in den Gefäßen; ist jedoch ein Blatteil infolge der Erkrankung abgestorben, dann stellen sich naturgemäß bald auch Saprophyten, wie *Botrytis* und andere ein, zumal bei feuchter Witterung oder bei zusammengepackten oder in geschlossenen Behältern aufbewahrten Blättern.

Schon im Juni 1903 überzeugte sich Behrens<sup>1)</sup> dann auch von dem Vorkommen der Apothecien der *Pseudopeziza* auf den abgestorbenen überwinterten Rebenblättern von Meersburg und zweifelte von da an nicht mehr an dem von mir dargelegten Sachverhalte. Es hätte diese Darlegung deshalb hier unterbleiben können, wenn nicht durch Karl Müller<sup>2)</sup>, gestützt auf die soeben erwähnten Angaben, der Irrtum neuerdings aufgefrischt worden wäre, indem er schrieb: „Denn es ist nach den Untersuchungen der Versuchsanstalt (Augustenburg) aus dem Jahre 1902 nicht unwahrscheinlich, daß *Botrytis cinerea* auch eine dem roten Brenner des Weinstockes ganz ähnliche Krankheit hervorrufen kann.“

Die äußeren Erscheinungen des roten Brenners sind so charakteristisch, daß diese Krankheit von Weinbauern selten, vom wissenschaftlich gebildeten Beobachter, der sich einmal eingehend damit beschäftigte, wohl nie mit anderen Pilzkrankheiten oder mit einem Absterben aus physiologischen Gründen verwechselt wird. In allen nach dem Aussehen für brennerkrank gehaltenen Blättern, die mir zur Verfügung standen, konnte stets der so eigenartig beschaffene, nicht zu verkennende Pilz *Pseudopeziza tracheiphila* aufgefunden werden.

G. Lüstner<sup>3)</sup>, der nach dem Erscheinen meiner Abhandlung rotbrennerkranke Blätter untersuchte und das Mycel des Pilzes ebenfalls nicht finden konnte, nahm infolgedessen an, daß der Krankheit andere Ursachen zugrunde liegen. Im Jahre 1909 war er<sup>4)</sup> jedoch in der Lage, eine Rotbrenner-epidemie in den Weinbergen von Grünberg in Schlesien zu beobachten, bei welcher Gelegenheit er nun die *Pseudopeziza* in den Gefäßen der kranken Blätter deutlich erkannte und auch meine weiteren Angaben über die Krankheit bestätigt fand.

Auch in den Weinbergen Frankreichs trat der rote Brenner gelegentlich sehr stark auf, so in den Jahren 1894 und 1909 im Beaujolais, 1897 im Var. Schon in meiner ersten Abhandlung wurde dargelegt, daß die von C. Sauvageau und J. Perraud<sup>5)</sup> als *maladie pectique* beschriebene Krankheit nach ihrer Schilderung der äußeren Erscheinung nichts anderes als der rote Brenner sei. Seitdem hat mir Herr Sauvageau auf Wunsch die Originalabhandlung<sup>6)</sup> gütigst zur Verfügung gestellt und da beseitigte denn die kolorierte Abbildung der kranken Blätter jeden Zweifel. Um jedoch noch ein weiteres zu tun, suchte ich mir Blätter mit der sogenannten *maladie pectique* aus zuverlässiger Quelle zu verschaffen, und es hat mir L. Ravaz gütigst solche aus dem Herbarium der Ecole nationale d'agri-

<sup>1)</sup> Behrens, J., Ber. d. großherzogl. bad. Versuchsanst. in Augustenburg f. 1903. p. 36.

<sup>2)</sup> Müller, Karl, Ber. d. großherzogl. bad. Versuchsanst. f. 1909. p. 126.

<sup>3)</sup> Lüstner, G., Ber. d. Kgl. Lehranst. in Geisenheim f. 1903. p. 190.

<sup>4)</sup> Lüstner, G., Ber. d. Kgl. Lehranst. in Geisenheim f. 1909. p. 126.

<sup>5)</sup> Sauvageau, C., et Perraud, J., Rev. de viticult. T. 2. 1894. p. 9—14.

<sup>6)</sup> La maladie pectique de la vigne. (Extr. de la Rev. intern. de Viticult. et d'Oenol. Macon 1894.)

culture von Montpellier verschafft. Die mikroskopische Untersuchung stellte die Anwesenheit des Mycels der *Pseudopeziza* in den an die erkrankten Blattstellen angrenzenden Blattnerven fest.

Noch ist aber offenbar in Frankreich der wahre Sachverhalt wenig bekannt. Zwar haben G. Delacroix und A. Maublanc in ihrem Buche über die Krankheiten der Kulturpflanzen<sup>1)</sup> die *Pseudopeziza tracheiphila* als Ursache abgestorbener roter Flecken auf den Rebenblättern nebenbei erwähnt; allein in dem Bande über die nicht parasitären Krankheiten<sup>2)</sup> ist die *Maladie pectique* ausführlich beschrieben, ohne daß nur mit einem Worte auf den eben erwähnten Zusammenhang hingewiesen wäre. Sauvageau und Perraud erklärten, da sie einen Parasiten nicht fanden, die Erscheinung für eine „physiologische“ Erkrankung. Sie trennen sie aber ganz richtig vom sogenannten Rougeot, den sie im Sinne P. Vialas<sup>3)</sup> auffassen, und sprechen sich gegen das Verfahren aus, alle Rotfärbungen ohne Rücksicht auf die verschiedenen Ursachen als Rougeot zu bezeichnen. Sie nennen die Krankheit *Maladie pectique*, weil da, wo die Blattspreite dem Stiele aufsitzt, das Zellgewebe in die einzelnen Zellen zerfalle, indem die aus einer Kalkverbindung des Pektins bestehende Mittellamelle der Zellwände aufgelöst werde, was dann ein Abfallen der Blätter zur Folge habe. (Näheres hierüber findet sich in meiner ersten Abhandlung p. 12.) Als tiefere Ursache der Krankheit nehmen sie außerordentliche Witterungswechsel an. Da ich nun mit aller Sicherheit nachgewiesen habe, daß diese sogenannte *Maladie pectique* mit dem roten Brenner identisch ist, dürften auch in französischen Schriften die irrtümliche Auffassung der Krankheitsursache und die durchaus unzutreffende Bezeichnung endlich aufgegeben werden. Vielleicht könnte als französischer Trivialname *Brûlure rouge* gewählt werden.

Sowohl die Blätter der Rotwein- als die der Weißweinsorten werden vom roten Brenner befallen. Von ersteren hat sich in den verschiedenen Weinbaugebieten der Schweiz sowie auch auf dem deutschen Bodenseeufer und in Frankreich der blaue Burgunder oder Klävner (*Pinot noir*) als sehr empfindlich erwiesen. Es wurden aber auch andere Sorten durch die Krankheit schon stark geschädigt, so am Zürichsee der Räuschling, der Portugieser und der Erlenbacher, in Österreich der grüne und rote Veltliner, in Deutschland der Riesling und Sylvaner und in Frankreich der Gamay, Hybrides Bouchet, Teinturier und andere. Keine der europäischen Rebsorten dürfte wohl ganz verschont bleiben.

Daß die Krankheit schon lange in unseren Weinbergen zu Hause ist, also nicht etwa in neuerer Zeit eingeschleppt wurde, wie *Oidium* (*Uncinula necator*) und *Plasmopara* (*Peronospora*) *viticola*, läßt sich aus älteren Veröffentlichungen und Überlieferungen schließen.

Vermutlich ist der rote Brenner über alle Weinbauländer Europas verbreitet, wobei immerhin manche Gegenden infolge der für die Rebe günstigen klimatischen und Bodenverhältnisse von der Krankheit weniger heimgesucht werden als andere. Ich selbst habe die *Pseudopeziza* nachgewiesen in rotbrennerkranken Blättern aus einer großen Zahl schweize-

<sup>1)</sup> *Maladies des plantes cultivées (Maladies parasitaires)*. (Paris Baillière et fils 1909. p. 264.)

<sup>2)</sup> *Maladies des plantes cultivées (Maladies non parasitaires)*. Paris 1908. p. 231.

<sup>3)</sup> *Les Maladies de la Vigne*. 3. édit. 1893. p. 472.

rischer Weinbauorte, aus dem Rheingau, von der Mosel (siehe erste Abhandlung), seitdem ferner aus Meersburg am Bodensee, aus Niederösterreich, aus der Hegialya (Ungarn) und aus Südfrankreich.

Bei allen Blättern, die nach den äußeren Merkmalen als rotbrennerkrank erkannt wurden, konnte ausnahmslos in den Gefäßen das charakteristische Mycelium der *Pseudopeziza* aufgefunden werden. Diese Feststellung wird wesentlich erleichtert, wenn man stielwärts von einem Rotbrennerfleck ein etwa 5 mm langes Stück eines dickeren Blattnervs mit etwas Blattfläche herausschneidet, dann einen Querschnitt durch den Nerv anfertigt, um die erkrankte Partie zu erkennen, und erst jetzt Längsschnitte durch den Blattnerv und zwar durch die kranken Gefäßbündel herstellt. Anwendung von Chloralhydratlösung zur Aufhellung des Präparates erleichtert dann wesentlich die Erkennung des Mycels.

## 2. Entwicklung des *Pseudopeziza tracheiphila* in toten Rebenblättern.

In der ersten Abhandlung wurde die Beschaffenheit des Myceliums in den Gefäßen erkrankter, aber noch lebender Blätter und seine Einwirkung auf die Gefäße und Blattzellen beschrieben, sowie auch die Wachstumsweise des aus dem Gefäßmycelium gezüchteten Pilzes und die Bildung von Konidien-sporen bei der Kultur in Nährgelatine. Ferner kam zur Darstellung die Entstehung von Konidien-sporen und Apothecien auf abgestorbenen Blättern, die Keimung der Askosporen in Tropfen von Wasser und in Nährgelatine sowie die Erzielung des charakteristischen Mycels und gleichbeschaffener Konidien-sporen, wie sie aus dem Gefäßmycelium erhalten wurden. Damit war die Zugehörigkeit der Apothecien der *Pseudopeziza* in den abgestorbenen Blättern zu dem die Blattkrankheit verursachenden Pilze erwiesen und eine richtige Auffassung von der Überwinterung des Pilzes und der Infektion der Reben im Frühjahr geschaffen und zudem die Anstellung von Infektionsversuchen ermöglicht.

Noch blieben aber verschiedene Lücken auszufüllen, die zum Teil auch das Leben des Pilzes in den abgestorbenen Blättern betreffen. Untersucht man beim Beginn des Frühjahrs die auf dem Boden liegenden alten Rebenblätter in einem Weinberge, der im Vorjahr wenn auch nur mäßig vom Rotbrenner befallen war, so ist man erstaunt über die Menge der mit Apothecien der *Pseudopeziza* versehenen Blattfragmente. In einem Rebstücke, aus dem im Vorwinter regelmäßig Blätter in großer Zahl in einem kleinen Graben zusammengeweht werden und hier meist unzerstückelt bis zum Frühjahr erhalten bleiben, erwiesen sich z. B. in einem Frühjahre weitaus die meisten, etwa 90 Proz., als mit Apothecien besetzt, obgleich lange nicht so viele rotbrennerkrank gewesen waren. Auch fanden sich bei manchen dieser Blätter die Apothecien über die ganze Blattfläche ausgebreitet; bei anderen allerdings war nur ein meist schon durch eine etwas andere Färbung von der übrigen Spreite sich unterscheidender Teil besetzt.

Während in einem erkrankten Blatteile, solange dieser lebt, der Pilz auf das Innere der Gefäße beschränkt ist, vermag er dagegen nach dem Absterben in das umgebende Blattgewebe überzugehen, dort saprophytisch zu leben und sich weiter auszubreiten. Das beweist schon die Verteilung der Apothecien auf der Blattfläche zwischen den Nerven; es wurde dieses Vordringen des Mycels aber auch direkt beobachtet und auf Tafel IV, Fig. 47 in der ersten Abhandlung bildlich dargestellt. Dieses saprophytisch lebende

Mycel bringt, wie aus derselben Figur zu ersehen ist, die Konidiensporen hervor. Wenn nun aber das Mycelium, saprophytisch lebend, sich im toten Blattgewebe des Rotbrennerflecks auszubreiten vermag, dann ist ja auch möglich, daß es, günstige Verhältnisse vorausgesetzt, schließlich vom ganzen abgestorbenen Blatte Besitz ergreift, ja auf dem Boden sogar von einem Rotbrennerblatt in ein dicht anliegendes abgestorbenes Blatt, das bei Lebzeiten gesund war, übertritt.

Schon das rasche Wachstum und die üppige Entwicklung, die die *Pseudopeziza tracheiphila* in Nährgelatine (aus Gelatine und Blattauszug) zeigt, beweisen übrigens die Möglichkeit der saprophytischen Lebensweise dieses echten Parasiten. Es wurden die Versuche mit Reinkultur in Nährgelatine, die schon in der ersten Abhandlung beschrieben sind, fortgesetzt. Die Entwicklung schöner, kreisrunder, 5 cm und mehr Durchmesser aufweisenden Mycelrasen gelang bei verschiedener Zusammensetzung des Nährmediums (Gelatine mit Extrakt lebender Rebenblätter) leicht. Die zarten, eng geschlängelten, wenig verzweigten Hyphen sind für das Mycelium der *Pseudopeziza tracheiphila* so charakteristisch, daß es auch ohne Sporen mit Sicherheit von dem anderer pathogener Pilze oder auch von dem der häufiger kultivierten Saprophyten unterschieden werden kann. Soweit das Mycel reicht, erscheint die Nährgelatine gebräunt; in den inneren, älteren Partien wird sie verflüssigt. Konidiensporen konnten wir an solchen Reinkulturen in Nährgelatine schon früher erzielen (s. 1. Abhandlung); allein richtig ausgebildete Apothecien zu gewinnen, gelang damals nicht. Nur einmal konnten Anfangsstadien von solchen beobachtet werden. Da nun auch die neueren Versuche in künstlichen Nährböden nicht weiter führten, wurde ein anderer Weg beschritten, der es ermöglichte, den ganzen Entwicklungsgang des Pilzes in ununterbrochener Folge zu beobachten.

#### Kultur des Brennerpilzes auf toten Blättern.

Die eben erwähnten Beobachtungen führten dazu, als Kulturmedium für den Pilz statt Nährgelatine sterilisierte Rebenblätter zu verwenden. In große flache Doppelschalen aus Glas nach Art der Petrischalen wurden einzelne frische, gesunde Blätter der Burgunderrebe (*Pinot*) und anderer Sorten wie z. B. Räuschling gelegt und dann samt Schalen im Dampfbad bei 100° sterilisiert. Um in der Folge ein zu rasches Eintrocknen der Blätter zu vermeiden, brachte man die Doppelschalen je zu mehreren unter Glasglocken in ein mäßig warmes Zimmer (15—20°). Zum Teil wurde auch in der Weise verfahren, daß von in größerer Zahl zusammen sterilisierten Blättern die einzelnen nachträglich in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegte sterilisierte Glasdoppelschalen gebracht wurden unter Beachtung der zur Verhütung einer Fremdinfection erforderlichen Maßregeln.

Diese Blätter infizierte ich mit Apothecien der *Pseudopeziza*, die von im Weinberg überwinterten, im Frühling gesammelten und dann trocken aufbewahrten brennerkranken Blättern oder Blattresten gewonnen wurden. Benetzt man solche Blätter und hält sie mäßig feucht, so lassen sich nach 1—2 Tagen die Apothecien mit einer Nadel leicht als kleine, weiße, wachsähnliche Körperchen herausheben und es genügt, sie dann einfach auf die feucht gehaltenen sterilisierten Blätter zu legen. Schon nach 8 Tagen läßt eine braune Verfärbung der Blätter erkennen, daß das Mycelium sich darin ausgebreitet hat. Am 14. Tage besaßen diese meist runden Infektionen einen Durchmesser von 2—3 cm, die künstlich getöteten Rebenblätter sind

also für den Pilz ein sehr geeignetes Substrat, in dem sich dieser, saprophytisch lebend, rasch ausbreitet.

Zwar läßt sich bei dem soeben beschriebenen Vorgehen eine Reinkultur des Pilzes in der Regel nicht direkt erzielen, weil an den von abgestorbenen Blättern entnommenen Apothecien regelmäßig Bakterien und oft auch Sproßpilze hängen; allein das Mycelium der *Pseudopeziza* wächst rasch in das Blatt hinein, breitet sich hier nach allen Seiten aus und gelangt bald aus dem Bereich jener nur langsam vorrückenden Organismen, so daß in einiger Entfernung von der Impfstelle das Blattgewebe von *Pseudopeziza* allein besetzt ist. Wo es darauf ankam, eine absolute Reinkultur zu erzielen, züchtete man den Pilz von einzelnen Ascosporen ausgehend zunächst auf Nährgelatine, stach, nachdem der Mycelrasen eine gewisse Ausdehnung erreicht hatte, in einiger Entfernung von der Impfstelle etwas Gelatine mit Mycel heraus und legte es auf eines der sterilisierten toten Rebenblätter. Außer diesem Wege, zu Reinkulturen zu gelangen, benutzte ich gelegentlich auch einen anderen, von dem noch die Rede sein wird.

Daß frische Rebenblätter in sterilisiertem (gebrühtem) Zustand dem Pilze ein vorzügliches Nährsubstrat sind, zeigt nicht nur die rasche und üppige Ausbreitung des Mycels, sondern auch die reichliche Sporenbildung. Schon 14 Tage nach der Impfung waren die Infektionsstellen mit den eigenartig beschaffenen Konidienträgern des Pilzes<sup>1)</sup> dicht besetzt und zwar sowohl auf der morphologisch oberen als auch der unteren Blattseite. Dabei war der Erfolg der nämliche, ob das Blatt in der natürlichen Lage in der Schale sich befand oder aber verkehrt, d. h. die Unterseite nach oben gewendet; die Infektion trat von der Blattoberseite und von der Unterseite in gleicher Weise ein. In der Bildung der Konidienträger machte sich insofern ein Unterschied geltend, als sie in beiden Fällen auf der nach unten gekehrten Blattseite etwas reichlicher zum Vorschein kamen. Sie waren stellenweise dicht gedrängt und die Zahl der Konidiensporen eine enorme.

Im Innern solcher Blätter findet sich ein reichliches Mycel mit kräftig entwickelten Hyphen. Die Konidienträger dringen nach außen vor, indem sie die Membran der Epidermiszellen durchbohren. Dabei entstehen nur verhältnismäßig enge Durchgangsöffnungen, so daß die inner- und außerhalb dieser Öffnungen dicken Konidienträger hier scharf eingeschnürt erscheinen. Nicht selten wird durch die dicht stehenden Konidienträger die durchwachsene Epidermis vom inneren Blattgewebe getrennt und mehr oder weniger weit abgehoben, am häufigsten die der Blattunterseite, wobei dann der Zwischenraum von einem kräftig ausgebildeten Mycel durchzogen erscheint.

Die auf solchen sterilisierten Blättern gebildeten Konidiensporen waren etwas kräftiger ausgebildet als die in Nährgelatine-Kulturen erzielten. Bei den in der ersten Abhandlung geschilderten Keimversuchen, wo nur letztere verwendet werden konnten, erwiesen sie sich als nicht keimfähig. Konidiensporen von im Weinberge abgestorbenen Rebenblättern waren für derartige Versuche ungeeignet, weil kein reines Material zu gewinnen ist und andere Pilze bald die Konidienaussaaten überwuchern. Jetzt, da es mit Hilfe der Kultur auf sterilisierten Blättern möglich war, in Reinkultur eine beliebige Menge gut ausgebildeter Konidiensporen zu erhalten, wurden daher die Versuche, sie zur Keimung zu bringen, erneuert. Teils in Tröpfchen von Nährgelatine, teils in solchen von verschiedenen konzentrierten Auszügen aus lebender

<sup>1)</sup> Eine Abbildung von typisch gewachsenen Konidienträgern findet sich auf Taf. IV, Fig. 47 der 1. Abhandlung.



oder abgestorbener Blattmasse mit und ohne Dextrose oder Lävulose wurden die Konidiensporen ausgesät, in sog. feuchte Kammern eingeschlossen und ihr Verhalten mikroskopisch verfolgt. In verschiedenen Fällen konnte diesmal mittels Messung eine deutliche Größenzunahme festgestellt werden, in keinem Falle jedoch, selbst nach Wochen nicht, das Austreiben eines Keimschlauches. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß sie überhaupt nicht zu keimen vermögen; es wird sich vielmehr darum handeln, die hierfür erforderlichen Bedingungen noch genauer zu erforschen<sup>1)</sup>.

Auf den sterilisierten (gebrühten) und dann geimpften Blättern kamen bald auch die Apothecien der *Pseudopeziza* zur Entwicklung und zwar fanden sich schon am 18. Tage solche mit ausgebildeten Asci und keimfähigen Ascosporen (Abbildungen von Apothecien, Asci und Ascosporen finden sich in der ersten Abhandlung Tafel V). Die Apothecien standen auf dem vom Pilz durchwucherten Teil des Blattes dichter, als dies bei abgestorbenen, im Weinberge überwinterten Blättern gewöhnlich der Fall ist; sie zeigten meist eine gruppenweise Anordnung und standen an einzelnen Stellen so dicht, daß sie sich berührten, offenbar eine Folge der günstigen Ernährung des Pilzes, die hier weitaus reichlicher ist als in den im Herbst schon teilweise entleerten und dann durch Regen und Schnee noch ausgelaugten Blättern im Weinberg. Auch die außerordentliche Größe mancher dieser Apothecien muß wohl diesem Umstande zugeschrieben werden. Es befanden sich übrigens neben den auffällig großen, bis 0,72 mm Durchmesser aufweisenden auch kleine, ohne daß der Grund der verschiedenen Ausbildung zu erkennen war. Auf im Weinberg überwinterten Blättern kann der Einfluß der Ernährung auf die Apotheciengröße ebenfalls erkannt werden, indem die neben oder auf Blattrippen sitzenden bis 0,6 mm Durchmesser zeigen, von den zahlreichen übrigen auf der Blattfläche befindlichen die meisten nur 0,25, kleinere 0,13, die größten 0,4 mm.

Es wurden nun die so erzielten Apothecien zur Infektion weiterer bei 100° sterilisierter Blätter benutzt, was in bequemer Weise zur Herstellung völliger Reinkulturen führte, wenn man darauf Rücksicht nahm, zur Aussaat nur von der ersten Infektionsstelle entfernt auftretende Apothecien zu benutzen. So gelang es bei 16—20° mehrmals hintereinander jeweils in der Zeit von drei Wochen die *Pseudopeziza* ihre ganze Entwicklung durchlaufen zu lassen, von der Keimung der Ascosporen an zur Bildung eines mächtigen Mycel, zahlreicher Konidienträger und vieler Apothecien mit keimfähigen Ascosporen. Eine der Apothecienbildung vorausgehende Ruheperiode oder ein tieferer Eingriff in das Leben des Pilzes wie z. B. Kälteeinwirkung oder vorübergehendes Austrocknen des Substrats ist also zur Bildung der Ascosporenform nicht erforderlich.

Vielleicht gelingt es auch bei anderen Pilzen auf dem hier angeführten

<sup>1)</sup> Von den Konidiensporen von *Pseudopeziza Trifolii* (Biv.) Fuckel gibt Brefeld (Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie. Heft 10: Askomyceten II. p. 325) an, daß sie keimend nicht gesehen würden, wohl aber oft mit dem Tragfaden verwachsen und dann zu einem Seitenaste austreiben. — Die Konidien von *Pseudopeziza Astrantiae*, die in ihrer Entstehung mehr als die eben genannten mit *P. tracheiphila* übereinstimmen, waren nach diesem Autor nicht zum Keimen zu bringen. Bei *Mollisia cinerea* Batsch, einem nahe verwandten Pilz, keimen die Konidiensporen ohne jede Schwierigkeit unter Anschwellung und Austreiben eines fädigen Keimschlauches (Brefeld, l. c. p. 326). Dasselbst sind noch einige andere nahestehende Pilze angegeben, deren Konidiensporen leicht keimen, wie *Pyrenopeziza Tamaricio* Roum. und *Pyrenop. lignicola* Phill. und andere.

einfachen Wege, die Entwicklung der verschiedenen Fruktifikationsformen zu gewinnen, falls dies bei der Kultur in künstlichen Nährmedien Schwierigkeiten bereitet.

Schon am achten Tage nach der Aussaat von Ascosporen konnten bei diesen Versuchen die ersten sporentragenden Konidienträger beobachtet werden, am fünfzehnten Tage die ersten Apothecien. Vier Wochen nach der auf der einen Blatthälfte vorgenommenen Infektion war ein mittelgroßes Rebenblatt über die ganze Fläche mit Apothecien bedeckt. Die dickeren Rippen bieten der Ausbreitung des Pilzes nur ein geringes Hindernis. Von zwei in der gleichen Schale zum Teil übereinander liegenden sterilisierten Blättern wurde das untere auf dem nicht bedeckten Teile mit einem Apothecium besetzt. Die bald eintretende, an der Verfärbung leicht zu erkennende Infektion griff in diesem Blatte rasch um sich und ging dann auch auf das obere Blatt über, so daß nach vier Wochen beide Blätter mit Apothecien besetzt waren.

Bei diesen Versuchen entstand die Mehrzahl der Apothecien in ähnlicher Weise wie bei den Blättern im Weinberge, nämlich im Innern des Blattgewebes und zwar meist der Blattunterseite genähert. Doch soll hier eine abnorme Erscheinung nicht unerwähnt bleiben. In verschiedenen Fällen, wohl durch den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft verursacht, trat das Mycel aus dem sterilisierten Blatte heraus und entwickelte sich zwischen diesem und dem darunter befindlichen feuchten Filtrierpapier. Hier sah man nicht selten Apothecien, die nur noch zum Teil in das Blatt eingesenkt erschienen, ja öfters entwickelten sie sich ganz frei als runde Zellkörper und hatten dann während der Zeit, da sie nur wenig geöffnet waren, einige Ähnlichkeit mit den Peritheciën gewisser Pilze.

### 3. Die Überwinterung des Pilzes.

Für die Bekämpfung einer Krankheit ist es von Wichtigkeit zu wissen, wo und in welcher Form der Pilz überwintert. Aus den in der ersten Abhandlung mitgeteilten Beobachtungen war zu schließen, daß der Rotbrennerpilz in den im Herbst abfallenden und während des Winters im Weinberg oder der Umgebung herumliegenden Blättern überwintert und im Frühling dann von diesen aus durch Sporen auf die frisch ausgetriebenen Blätter übertragen wird. Nun kann aber die Krankheit gelegentlich auch in solchen Rebstücken stark auftreten, wo man die vorjährigen Blätter möglichst gut untergegraben hat und zwar vor dem Austrieb der Knospen, wo also eine Ansteckung von solchen auf dem Boden liegenden Blättern ausgeschlossen zu sein scheint. Damit erhält die Frage, ob vielleicht der Pilz doch in der Rebe selbst, d. h. in den Trieben oder Knospen überwintern kann, eine gewisse Berechtigung. Daß das Mycel in einem brennerkranken Blatte bis in den Blattstiel vorzudringen vermag, wurde schon in der ersten Abhandlung (p. 15) mitgeteilt. Trotz eifrigen Suchens gelang es aber niemals, am Stock haftende Blätter aufzufinden, in denen der Pilz in die unteren Partien des Blattstieles vorgedrungen wäre. Offenbar lösen sich stielkranke Blätter vorher vom Stocke und fallen ab. Eine Infektion der Triebe durch von erkrankten Blättern aus vordringendes Mycel konnte auf mikroskopischem Wege also nicht festgestellt werden. Übrigens sprechen auch die Beschaffenheit und die Verteilung der frischen Infektionen auf den jungen Blättern gegen die Annahme, es sei das Mycel von den Trieben aus in sie eingedrungen.

A. Bretschneider<sup>1)</sup> konnte für eine von ihm geäußerte gegenteilige Ansicht keinen Beweis erbringen. In den Gefäßen des Holzes war der Pilz nicht aufzufinden, und die Beobachtung, daß in mehreren aneinander grenzenden Versuchsparzellen die Krankheit im Sommer in gleicher Weise auftrat, obgleich im Herbst in den einen die brennerkranken Blätter gesammelt worden waren, erscheint kaum als beweisend, wenn man berücksichtigt, wie im Spätherbst und Winter die abgefallenen Blätter im Weinberg herumgewirbelt und von einer Parzelle in die andere übertragen werden können.

Es liegen keine stichhaltigen Beweise gegen meine Darlegung vor, daß die Ansteckung der Blätter jeweils von dem in den alten Blattresten überwinterten Pilze ausgeht. Selbst in sorgfältig umgegrabenen Rebstücken finden sich im Frühjahr an der Oberfläche vereinzelt Bruchstücke solcher, und in der Nähe des Stammes, zumal zwischen diesem und dem Pfahl bleibt häufig etwas Boden unberührt und gerade hier werden häufig vorjährige Blätter oder Blattstücke zurückgehalten. Übrigens kann der Wind solche auch aus den noch nicht umgegrabenen Stücken oder aus der sonstigen Umgebung in die schon gegrabenen Abteilungen bringen, und endlich ist auch an die Übertragung von Sporen durch den Wind und zwar auf größere Entfernung zu denken.

Schon die Untersuchung der auf der Erde liegenden alten brennerkranken Blätter zu verschiedenen Zeiten des Winters hat eine Weiterentwicklung des Pilzes im toten Blattgewebeargetan. Über jeden Zweifel wurde die Möglichkeit einer solchen saprophytischen Lebensweise durch die schon erwähnten Kulturen in durch Hitze abgetöteten und sterilisierten Blättern erhoben.

Während in frischen Infektionen, solange das Blattgewebe noch lebend ist, das Mycel ausschließlich in den Gefäßen lebt, vermag es später selbst bei noch an der Rebe haftenden Blättern aus den Gefäßen auszutreten und in die abgestorbenen Gewebe der Umgebung vorzudringen, daselbst saprophytisch lebend sich kräftiger zu entwickeln und Konidiensporen sowie nach meinen neueren Erhebungen ausnahmsweise auch Peritheciananlagen zu bilden. In den zur Erde gefallen brennerkranken Blättern sind ähnliche Vorgänge zu beobachten. So wurden z. B. am 13. September 1909 aus einem Weinberge am rechten Ufer des Zürichsees solche abgefallene Blätter des Klävner gesammelt. Bei direkter Untersuchung fanden sich auf ihrer Unterseite zahlreiche der schon beschriebenen Konidiensporenträger, oft in eigenartiger Weise nach einer Seite gekrümmt, daneben im Innern des Blattes die Peritheciananlagen in Form weißlicher parenchymatischer Gewebe. Durchtränkte man die Blätter mit Wasser und legte sie in einen feuchten Raum, z. B. mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegte Glasdoppelschalen, so fand eine auffallend rasche Weiterentwicklung statt. Schon nach 24 Stunden verlängerte sich ein Teil der Zellen zu noch kurzen, jedoch deutlichen Paraphysen, und nach 2—3 Tagen waren zwischen den 70—80  $\mu$  lang gewordenen Paraphysen die 15—45  $\mu$  langen Ascusanlagen zu erkennen. Am sechsten Tage waren stellenweise schon vollkommen ausgebildete geöffnete Apothecien mit Asci und reifen Ascosporen vorhanden, am achten Tage auf fast allen Blättern, zum Teil recht zahlreich. An den im Weinberge liegen gebliebenen Blättern fanden sich dagegen zu dieser Zeit und auch acht Tage später noch keine offenen Apothecien vor; die Verhältnisse waren ungünstiger; allein es

<sup>1)</sup> Ein Beitrag zur Bekämpfung des roten Brenners (*Pseudopeziza tra-cheiphila* M.-Th.). (Wiener landw. Ztg. 1911. p. 43.)

unterliegt schon nach diesem Befunde keinem Zweifel, daß auf den brennerkranken abgefallenen Blättern noch in der gleichen Vegetationsperiode Apothecien mit keimfähigen Sporen entstehen, und in der Tat fanden sich auf Blättern, die am 31. Oktober des nämlichen Jahres gesammelt wurden, neben zahlreichen Anlagen auch eine Anzahl geöffneter Apothecien mit entleerten Asci. Dagegen ist es uns nicht gelungen, im Herbst durch diese Ascosporen erzeugte Neuinfektionen an der Rebe aufzufinden. Es gehen also diese vorzeitig entwickelten Sporen für den Pilz gewissermaßen verloren, was aber in Anbetracht der nach Ablauf des Winters vorhandenen großen Menge ohne Bedeutung ist.

Im Herbst, an warmen Wintertagen und im Frühjahr wächst der Pilz, wie bereits erwähnt, saprophytisch in den am Boden liegenden Blättern; er durchwächst zunächst die infolge der Krankheit abgestorbene Partie des Blattes und ergreift auch die nachträglich abgestorbenen Teile, soweit diese ihm noch günstige Ernährungsverhältnisse bieten. Oft kann er sich hier ebensogut entwickeln wie in den zuerst ergriffenen Geweben, häufig mögen sich jedoch die Verhältnisse ungünstiger gestaltet haben, sei es infolge Auswaschens der Inhaltsstoffe durch Regen, sei es, daß andere Saprophyten, Bakterien, Fadenpilze, wie namentlich *Botrytis* und *Cladosporium* von den Blättern schneller Besitz genommen haben. Daß der Brennerpilz am Boden nicht auf die ursprünglich erkrankten Blätter beschränkt bleibt, sondern von diesen aus auch auf andere damit in Berührung stehende übergehen kann, wurde ebenfalls schon dargetan.

Durch die etwa schon vor dem Winter entstehenden Ascosporen kann nach dem Vorstehenden sicher auch eine Übertragung auf andere, also nicht brennerkrank gewesene am Boden liegende Blätter stattfinden, und möglicherweise sind hierzu auch die in so großer Zahl entstehenden Konidien-sporen befähigt.

So wird denn das so verschiedenartige Auftreten der Apothecien im Frühjahr auf den überwinterten Blättern und Blattresten nicht überraschen. Wo das Mycel des Brennerpilzes sich gut entwickeln konnte, finden sie sich zahlreich, um so lockerer stehend, je ungünstiger die Verhältnisse waren, und fehlen werden sie da, wo andere Saprophyten dem Brennerpilz das Gedeihen verunmöglichten. Es erscheint daher erklärlich, daß im Frühjahr unter Umständen verhältnismäßig mehr Blätter Apothecien tragen, als im Sommer brennerkrank waren, daß bei manchen dieser Blätter die Apothecien gleichmäßig über das ganze Blatt verbreitet erscheinen, während bei anderen nur einzelne Stellen, dem Anschein nach die ursprünglichen Brennerstellen, dicht besetzt, die übrigen Blatteile nur spärlich oder auch gar nicht mit Apothecien versehen sind. Dieses saprophytische Wachstum des Brennerpilzes in den abgestorbenen Blättern ermöglicht auch, daß nach einem Sommer mit nur vereinzelter Infektionen ein solcher mit einem starken Auftreten der Krankheit folgen kann.

Je nach Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen kommen im Frühjahr die Apothecien früher oder später zur vollen Entwicklung und zum Ausschleudern von Sporen. Ende Winter finden sich in den Blättern nebst etwa im Herbst schon geöffneter und nun abgestorbener Apothecien meist wenig vorgerückte Anlagen von solchen. Manche dieser letzteren mögen auch erst jetzt gebildet werden. Bei am 28. Februar 1904 dem Anstaltsweinberg in Stäfa entnommenen Blättern, die man mit Wasser benetzte und dann in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegte Doppelschalen bei 16° brachte, waren am

38\*

14. März alle Apothecien noch geschlossen (ein größerer Ascus war 87  $\mu$  lang), am 24. März waren noch keine Sporen vorhanden, am 31. März fanden sich einige offene Apothecien mit einzelnen Sporen enthaltenden Asci, am 5. April zahlreiche Apothecien, viele Asci mit Sporen. Es ist dies im Vergleich zu den im Herbst nach ihrer Anlage sofort zum weiteren Wachstum gebrachten oder den auf den sterilisierten Blättern beobachteten Apothecien eine sehr langsame Entwicklung, vielleicht die Folge einer durch den Winter verursachten Ruheperiode. Für die Erhaltung des Pilzes und seine Übersiedlung auf die neuen Blätter ist dieses Verhalten der Apothecien natürlich günstig; sie würden sonst wohl alle entleert sein, ehe die Reben ausgetrieben haben.

Im Weinberge schritt bei den Versuchen die Entwicklung der Apothecien noch langsamer voran als bei den feucht gehaltenen Blättern. Am 29. März gesammelte rotbrennerkranke Blätter wiesen keine entleerten Apothecien auf. In den zahlreichen vorhandenen Anlagen waren die Asci noch klein und wurden von den Paraphysen weit überragt. Am 8. April waren bei feuchter Lagerung dieser Blätter die längsten Asci 70—75  $\mu$  lang, Sporen noch keine vorhanden. Erst am 2. Mai fanden sich geöffnete Apothecien und Sporen.

Am 12. Mai dem Weinberg entnommene Blätter zeigten die Apothecien ziemlich weit entwickelt, alle aber noch geschlossen; in den feuchten Raum zu Zimmertemperatur gebracht, fanden sich am 16. Mai schon zahlreiche offene Apothecien mit sporengefüllten Schläuchen. Am selben Tage (12. Mai) aus einem entfernten Weinberge (bei Schaffhausen) entnommene Blätter verhielten sich genau gleich.

In anderen Jahren kann die zeitliche Entwicklung naturgemäß hiervon abweichen. Doch wiesen z. B. am 19. Mai 1910 dem Weinberg in Stäfa entnommene Blätter nach warmer regnerischer Witterung neben meist geschlossenen Apothecien schon einige offene mit reifen Ascosporen auf. Am 12. Juni zeigten in diesem Weinberge manche junge Rebenblätter schon deutliche Rotbrennerflecken, deren Beschaffenheit auf eine Infektion etwa zwischen 20. und 25. Mai hinwies. Die auf dem Boden liegenden vorjährigen Blätter, von denen diese Ansteckung ausging, enthielten aber selbst am 12. Juni noch frische Apothecien mit zahlreichen keimfähigen Ascosporen, daneben auch entleerte und ferner solche mit Ascosporen, die aber nicht keimfähig, dem Anscheine nach durch Bakterien geschädigt waren.

Die hier nachgewiesene ungleichzeitige Entwicklung der Apothecien selbst auf dem nämlichen Blatte sichert die Infektionsmöglichkeit der neuen Blätter für längere Zeit, ja sie ermöglicht unter Umständen eine mehrmalige Ansteckung der Reben während des Frühjahrs, was alles bei der Bekämpfung durch Bespritzungsmittel zu berücksichtigen ist.

In Blättern, die man im Winter vom Weinbergsboden aufnimmt und dann trocken lagert, bleiben die noch unausgebildeten Apothecien ziemlich lange lebensfähig. So erwiesen sich die Apothecien von im März 1902 gesammelten und im Zimmer aufbewahrten Blättern ein Jahr später noch lebend; nach Befeuchtung entwickelten sich die Asci rasch und entließen keimfähige Sporen; im Frühling 1904 blieb dagegen die Entwicklung aus. Anders ist aber das Verhalten, wenn man solche Blätter feucht lagert oder öfters befeuchtet; die meisten Apothecien entleeren sich, die übrigen aber verderben bald.

Im Hinblick auf die leichte und üppige Entwicklung des Rotbrennerpilzes in den sterilisierten und ihr Verhalten in den natürlichen abgestorbenen

Blättern auf dem Boden könnte vielleicht der Gedanke auftauchen, der Pilz sei ein auf den toten Rebenblättern gewöhnlich auftretender Saprophyt, der nur unter gewissen Umständen auch die lebenden Blätter zu infizieren und dann als Parasit zu leben vermöge. In diesem Falle würde er voraussichtlich in den Weinbergen regelmäßig gefunden, gleichgültig, ob dort die Krankheit des roten Brenners auftrat oder nicht. Hiermit stimmen jedoch die angestellten Beobachtungen nicht überein. Aus einer Abteilung des Versuchsweinberges in Wädenswil, in dem seit einigen Jahren der rote Brenner nicht mehr aufgetreten war, wurde im Frühling 1913 eine größere Zahl vorjähriger Blätter und Blattfragmente gesammelt und in üblicher Weise auf das Vorhandensein von Apothecien untersucht. Auf keinem einzigen war ein Apothecium aufzufinden; während dieser Nachweis bei Blättern aus vom Rotbrenner wenn auch nur schwach heimgesuchten Weinbergen stets leicht gelingt.

Das Mycelium des Pilzes scheint in den in Berührung mit der Erde allmählich zerfallenden und faulenden Blättern schließlich nicht weiter vegetieren und den Sommer nicht überdauern zu können; die Apothecien aber, soweit sie nicht schon im Frühling und Anfang Sommer sich entleerten, gehen ebenfalls zugrunde. Nur als Parasit in den rotbrennerkranken Blättern an der Rebe überdauert der Pilz den Sommer.

#### 4. Die Ansteckung lebender Blätter.

In der ersten Abhandlung über den roten Brenner konnte noch nicht über gelungene Infektionsversuche mit den Ascosporen der *Pseudopeziza tracheiphila* an lebenden Rebenblättern berichtet werden. Selbstverständlich suchte ich in der Folge diese wesentliche Lücke noch auszufüllen. Im Frühjahr 1903 und 1904 ausgeführte Versuche mit Topfbreben des späten blauen Burgunders (Klävner) ergaben entscheidende Resultate. Es konnte nicht allein das Eindringen der von Ascosporen gebildeten Keimschläuche durch die Außenwand der Epidermiszellen beobachtet, sondern auch das Zustandekommen der charakteristischen Rotbrennerflecken erzielt werden. Diese Ergebnisse wurden in einem Vortrage an der Generalversammlung des deutschen Weinbauvereins vorläufig veröffentlicht<sup>1)</sup>. Die erforderliche eingehendere Untersuchung konnte aber erst im Jahre 1909 erfolgen und es sollen im folgenden die hierbei erzielten Ergebnisse mitgeteilt werden.

Um die Keimung der Ascosporen in Wasser oder Nährmedien zu verfolgen, kann man den in der ersten Abhandlung p. 30 beschriebenen Weg verfolgen oder aber in der Weise vorgehen, daß man aus vorjährigen Blättern, die man Ende Winter sammelte und trocken aufbewahrte, nach kurzdaurendem Aufweichen mit Wasser und Aufbewahren im feuchten Raum die in etwa 24 Stunden sich öffnenden Apothecien bzw. deren Inhalt mit einer Nadel heraushebt und in die Flüssigkeit auf dem Objektträger überträgt. Bald werfen einige Asci ihre Sporen aus und rasch beginnt dann auch die Keimung. So ließ sich bei 17° schon nach 40 Minuten ein kleiner Auswuchs erkennen, nach weiteren 40 Minuten war dieser zur sog. Keimblase herangewachsen. Einige Stunden nachher war ein aus der Keimblase hervorgewachsender Keimschlauch vorhanden. (Verschiedene Keimungsstadien sind auf Tafel V der ersten Abhandlung abgebildet.)

<sup>1)</sup> Ursache und Bekämpfung des roten Brenners der Reben. (Weinbau und Weinhandel 1904. p. 354 u. Jahrb. d. deutschen Weinbauver. f. 1904. p. 45.)

Im Anschluß an diese früheren Beobachtungen wurde nun die Keimung auf lebenden Rebenblättern genauer verfolgt. Teils verwendete man dazu abgetrennte Blätter in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Doppelglaschalen, teils aber die Blätter von in Töpfen gezogenen Reben, welche letztere man nach dem Aufbringen der Sporen einige Zeit in einen feuchten Raum brachte. Auf beide Arten gelang die Infektion der Blätter; Rotbrennerflecken d. h. die eigentlichen Krankheitserscheinungen waren aber nur bei den an der Rebe verbleibenden Blättern zu erzielen.

Beim Impfen d. h. beim Auftragen der Sporen werden auf der zu infizierenden Blattfläche kleine Tuschkreise angebracht und genau in die Mitte eines jeden mittels eines Pinsels ein Tröpfchen gekochtes Leitungswasser gebracht. Hierauf entnimmt man von einem richtig vorbereiteten vorjährigen Rebenblatt mit einer Nadel den als kleinen, wachsähnlichen Körper leicht aushebbaren Inhalt der Apothecien und legt je einen solchen in die Wassertropfen.

In schon beschriebener Weise treten bald Sporen aus den Asci, beginnen in den Tröpfchen zu keimen und die Keimblase zu bilden. Von nun an ist aber das Verhalten abweichend von dem auf Objektträgern. In der Regel wächst aus der Keimblase ein ganz kurz bleibender Keimschlauch, der sich sofort dem Blatte zuwendet, auf der Epidermis eine Erweiterung (Appressorium) bildet und von dieser aus die Wand der Epidermiszelle durchbohrt (Fig. 1 u. 13). Während Pilze verschiedener Art durch die Spaltöffnungen ins Innere der Wirtspflanze gelangen, konnte dies bei *Pseudopeziza tracheiphila* niemals festgestellt werden. Selbst unmittelbar neben der Spaltöffnung liegende Ascosporen haben den Keimschlauch nicht durch die Spalte ins Blattinnere gesandt (Fig. 11). Die Schließzellen scheinen nicht angegriffen zu werden. In einigen Fällen sah man sogar Keimschläuche über die Spaltöffnung hinweg wachsen, ohne daß einer eingedrungen wäre (Fig. 12).

Der Pilz dringt durch die Epidermiszellen hindurch in das Innere des Blattes und benutzt hierzu nicht wie gewisse andere Parasiten, die Scheidewand zwischen zwei Epidermiszellen. In einigen Fällen war deutlich zu erkennen, daß ein solches Eindringen zwischen den Zellen hindurch unmöglich ist, man vgl. z. B. Fig. 14, wo der aus der Keimblase austretende Infektionsschlauch auf eine Scheidewand traf, hier aber nicht einzudringen vermochte, sich abwendete und nahe daneben in das Innere der Epidermiszelle einbohrte. Nur in einem einzigen von den vielen beobachteten Fällen (Fig. 7) erhielt man den Eindruck, als ob der Pilz durch die Scheidewand zwischen zwei Epidermiszellen eingedrungen sei; doch gestattete das Präparat eine sichere Feststellung des Sachverhaltes nicht, so daß auch hier möglicherweise der Pilz dicht neben der Scheidewand in die Epidermiszelle selbst gewachsen ist.

Die konzentrischen Linien, die bei der Eingangsstelle an der Berührungsfläche zwischen Haftscheibe und Zellmembran öfters zu bemerken sind, werden vom Auflösungs Vorgang der Membran durch ein vom Pilz ausgeschiedenes Enzym herrühren, während beim Zustandekommen der auffallend engen Öffnung, die in der Regel nicht rund, sondern unregelmäßig eckig erscheint, wohl der Infektionsfaden mechanisch d. h. durch Druck mitwirkt<sup>1)</sup> (Fig. 1—6). In einem Falle ergab die Messung für die Eingangs-

<sup>1)</sup> Vergl. auch Miyoshi, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 28. 1895. p. 269.

öffnung einen Durchmesser von  $2,5\mu$ , für die Haftstelle des Keimschlauches einen solchen von  $8\mu$ .

Gelegentlich treten bei der Keimung und Infektion auch Abweichungen von dem in Fig. 1 dargestellten normalen Verhalten auf, die hier kurz berührt sein mögen. Aus unbekannten Gründen wächst der Keimschlauch aus der Keimblase nicht direkt nach der Epidermis hin, sondern es wird eine kürzere oder längere Hyphe gebildet und erst von dieser aus findet dann der Eintritt in das Blatt statt (Fig. 3 u. 7), oder die Ascospore bildet außer der Keimblase auch noch einen Keimschlauch (Fig. 4) und es findet dann die Infektion von der ersteren oder von letzterem aus statt, ausnahmsweise geschieht dies an beiden Stellen (Fig. 2).

Innerhalb der Eingangsstelle erweitert sich die Infektionshyphe sofort und wächst nun meist durch das Innere der Epidermiszelle direkt nach unten (Fig. 13). Dann wird auch die untere Wand durchbohrt und zwar in allen beobachteten Fällen so, daß die Hyphe in einen Interzellularraum eintritt, in dem sie dann weiter vordringt (Fig. 15). Dabei wird es nicht selten erforderlich, daß der Pilzfaden von der Eingangsstelle schräg durch die Epidermiszelle nach unten wachsen muß, wie dies z. B. in Fig. 8 zu sehen ist, wo bei a die Eintrittsstelle in die äußere Wand der Epidermiszelle, bei b die Austrittsstelle aus der Epidermiszelle in das Palisadengewebe dargestellt ist. Man hat es hier wohl mit einer chemotropischen Wirkung zu tun. Hie und da scheint dieser Einfluß auf die Wachstumsrichtung nicht ausreichend zu sein, so daß die eingedrungene Infektionshyphe den Weg nach dem Blattinnern nicht sofort findet, nach einer Seitenwand hin und dann dieser entlang wächst, wie in Fig. 5 dargestellt ist. Ausnahmsweise kommt es auch vor, daß der eingedrungene Infektionsfaden sich in der Epidermiszelle verzweigt (Fig. 6).

Ist bei einer Infektion von der oberen Blattseite der Pilz in einen Interzellularraum im Palisadengewebe gelangt, so folgt er diesem meist unverzweigt bis zu dem tiefer liegenden Gewebe, wo er dann mehr seitlich wächst und, soweit zu beobachten war, sich nur spärlich verzweigt (Fig. 15). Den weiteren Verlauf bis zum Eintritt in ein Gefäß lückenlos zu verfolgen, gelang dann nicht, und zwar weniger der technischen Schwierigkeiten wegen, als hauptsächlich, weil nur in verhältnismäßig wenig Fällen der Pilz ein Gefäß erreicht.

Für das Gelingen der Infektion wird es nicht gleichgültig sein, ob die Ascosporen in einem auf das Blatt gebrachten Wassertropfen untergetaucht oder nur befeuchtet sind. Versuche, diese Frage zu entscheiden, indem der Wassertropfen belassen oder einige Zeit nach dem Einbringen des Apotheciums sorgfältig abgesogen wurde, ergaben für den letzteren Fall eine größere Zahl von Infektionen. Wo man die Wassertropfen beließ, hatten an ihrem Rande zahlreichere Sporen als gegen die Mitte hin Infektionsschläuche ins Innere des Blattes gesandt. Ob die vorhin angeführten abnormen Erscheinungen der Infektion solche im Wasser untergetauchte Sporen betraf, wurde nicht weiter verfolgt; eine bloße Befeuchtung war offenbar günstiger. Nicht selten traten auch Infektionen in einiger Entfernung vom Wassertropfen (bis auf 1 cm) auf, herrührend von durch die Asci ausgeschleuderten Sporen. Diese vermochten also zu keimen, ohne daß ihnen direkt Wasser in Tropfenform zur Verfügung gestellt wurde. Die große Luftfeuchtigkeit (und vielleicht kleine Tautröpfchen) genügte, die Bildung der Keimblase und des kurzen Infektionsschlauches zu ermöglichen.



Im Anschluß an diese früheren Beobachtungen wurde nun die Keimung auf lebenden Rebenblättern genauer verfolgt. Teils verwendete man dazu abgetrennte Blätter in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Doppelglaschalen, teils aber die Blätter von in Töpfen gezogenen Reben, welche letztere man nach dem Aufbringen der Sporen einige Zeit in einen feuchten Raum brachte. Auf beide Arten gelang die Infektion der Blätter; Rotbrennerflecken d. h. die eigentlichen Krankheitserscheinungen waren aber nur bei den an der Rebe verbleibenden Blättern zu erzielen.

Beim Impfen d. h. beim Auftragen der Sporen werden auf der zu infizierenden Blattfläche kleine Tuschkreise angebracht und genau in die Mitte eines jeden mittels eines Pinsels ein Tröpfchen gekochtes Leitungswasser gebracht. Hierauf entnimmt man von einem richtig vorbereiteten vorjährigen Rebenblatt mit einer Nadel den als kleinen, wachsähnlichen Körper leicht aushebbaren Inhalt der Apothecien und legt je einen solchen in die Wassertropfchen.

In schon beschriebener Weise treten bald Sporen aus den Asci, beginnen in den Tröpfchen zu keimen und die Keimblase zu bilden. Von nun an ist aber das Verhalten abweichend von dem auf Objektträgern. In der Regel wächst aus der Keimblase ein ganz kurz bleibender Keimschlauch, der sich sofort dem Blatte zuwendet, auf der Epidermis eine Erweiterung (Appressorium) bildet und von dieser aus die Wand der Epidermiszelle durchbohrt (Fig. 1 u. 13). Während Pilze verschiedener Art durch die Spaltöffnungen ins Innere der Wirtspflanze gelangen, konnte dies bei *Pseudopeziza tracheiphila* niemals festgestellt werden. Selbst unmittelbar neben der Spaltöffnung liegende Ascosporen haben den Keimschlauch nicht durch die Spalte ins Blattinnere gesandt (Fig. 11). Die Schließzellen scheinen nicht angegriffen zu werden. In einigen Fällen sah man sogar Keimschläuche über die Spaltöffnung hinweg wachsen, ohne daß einer eingedrungen wäre (Fig. 12).

Der Pilz dringt durch die Epidermiszellen hindurch in das Innere des Blattes und benutzt hierzu nicht wie gewisse andere Parasiten, die Scheidewand zwischen zwei Epidermiszellen. In einigen Fällen war deutlich zu erkennen, daß ein solches Eindringen zwischen den Zellen hindurch unmöglich ist, man vgl. z. B. Fig. 14, wo der aus der Keimblase austretende Infektionsschlauch auf eine Scheidewand traf, hier aber nicht einzudringen vermochte, sich abwendete und nahe daneben in das Innere der Epidermiszelle einbohrte. Nur in einem einzigen von den vielen beobachteten Fällen (Fig. 7) erhielt man den Eindruck, als ob der Pilz durch die Scheidewand zwischen zwei Epidermiszellen eingedrungen sei; doch gestattete das Präparat eine sichere Feststellung des Sachverhaltes nicht, so daß auch hier möglicherweise der Pilz dicht neben der Scheidewand in die Epidermiszelle selbst gewachsen ist.

Die konzentrischen Linien, die bei der Eingangsstelle an der Berührungsfläche zwischen Haftscheibe und Zellmembran öfters zu bemerken sind, werden vom Auflösungs Vorgang der Membran durch ein vom Pilz ausgeschiedenes Enzym herrühren, während beim Zustandekommen der auffallend engen Öffnung, die in der Regel nicht rund, sondern unregelmäßig eckig erscheint, wohl der Infektionsfaden mechanisch d. h. durch Druck mitwirkt<sup>1)</sup> (Fig. 1—6). In einem Falle ergab die Messung für die Eingangs-

<sup>1)</sup> Vergl. auch Miyoshi, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 28. 1895. p. 269.

öffnung einen Durchmesser von  $2,5\mu$ , für die Haftstelle des Keimschlauches einen solchen von  $8\mu$ .

Gelegentlich treten bei der Keimung und Infektion auch Abweichungen von dem in Fig. 1 dargestellten normalen Verhalten auf, die hier kurz berührt sein mögen. Aus unbekannten Gründen wächst der Keimschlauch aus der Keimblase nicht direkt nach der Epidermis hin, sondern es wird eine kürzere oder längere Hyphe gebildet und erst von dieser aus findet dann der Eintritt in das Blatt statt (Fig. 3 u. 7), oder die Ascospore bildet außer der Keimblase auch noch einen Keimschlauch (Fig. 4) und es findet dann die Infektion von der ersteren oder von letzterem aus statt, ausnahmsweise geschieht dies an beiden Stellen (Fig. 2).

Innerhalb der Eingangsstelle erweitert sich die Infektionshyphe sofort und wächst nun meist durch das Innere der Epidermiszelle direkt nach unten (Fig. 13). Dann wird auch die untere Wand durchbohrt und zwar in allen beobachteten Fällen so, daß die Hyphe in einen Interzellularraum eintritt, in dem sie dann weiter vordringt (Fig. 15). Dabei wird es nicht selten erforderlich, daß der Pilzfaden von der Eingangsstelle schräg durch die Epidermiszelle nach unten wachsen muß, wie dies z. B. in Fig. 8 zu sehen ist, wo bei a die Eintrittsstelle in die äußere Wand der Epidermiszelle, bei b die Austrittsstelle aus der Epidermiszelle in das Palisadengewebe dargestellt ist. Man hat es hier wohl mit einer chemotropischen Wirkung zu tun. Hie und da scheint dieser Einfluß auf die Wachstumsrichtung nicht ausreichend zu sein, so daß die eingedrungene Infektionshyphe den Weg nach dem Blattinnern nicht sofort findet, nach einer Seitenwand hin und dann dieser entlang wächst, wie in Fig. 5 dargestellt ist. Ausnahmsweise kommt es auch vor, daß der eingedrungene Infektionsfaden sich in der Epidermiszelle verzweigt (Fig. 6).

Ist bei einer Infektion von der oberen Blattseite der Pilz in einen Interzellularraum im Palisadengewebe gelangt, so folgt er diesem meist unverzweigt bis zu dem tiefer liegenden Gewebe, wo er dann mehr seitlich wächst und, soweit zu beobachten war, sich nur spärlich verzweigt (Fig. 15). Den weiteren Verlauf bis zum Eintritt in ein Gefäß lückenlos zu verfolgen, gelang dann nicht, und zwar weniger der technischen Schwierigkeiten wegen, als hauptsächlich, weil nur in verhältnismäßig wenig Fällen der Pilz ein Gefäß erreicht.

Für das Gelingen der Infektion wird es nicht gleichgültig sein, ob die Ascosporen in einem auf das Blatt gebrachten Wassertropfen untergetaucht oder nur befeuchtet sind. Versuche, diese Frage zu entscheiden, indem der Wassertropfen belassen oder einige Zeit nach dem Einbringen des Apotheciums sorgfältig abgesogen wurde, ergaben für den letzteren Fall eine größere Zahl von Infektionen. Wo man die Wassertropfen beließ, hatten an ihrem Rande zahlreichere Sporen als gegen die Mitte hin Infektionsschläuche ins Innere des Blattes gesandt. Ob die vorhin angeführten abnormen Erscheinungen der Infektion solche im Wasser untergetauchte Sporen betraf, wurde nicht weiter verfolgt; eine bloße Befeuchtung war offenbar günstiger. Nicht selten traten auch Infektionen in einiger Entfernung vom Wassertropfen (bis auf 1 cm) auf, herrührend von durch die Asci ausgeschleuderten Sporen. Diese vermochten also zu keimen, ohne daß ihnen direkt Wasser in Tropfenform zur Verfügung gestellt wurde. Die große Luftfeuchtigkeit (und vielleicht kleine Tautropfen) genügte, die Bildung der Keimblase und des kurzen Infektionsschlauches zu ermöglichen.

Die hier beschriebenen Vorgänge der Infektion verlaufen rasch. Bei 20° waren schon 16 Stunden nach dem Auftragen der Sporen auf das Blatt einzelne Infektionen vorhanden und nach weiteren acht Stunden ergab die mikroskopische Untersuchung, daß bei vielen Sporen der Infektionsfaden mit der Spitze in das Innere der Epidermiszelle eingedrungen war. Bei der gleichen Temperatur (20°) konnte gelegentlich eines anderen Versuches zwei Tage nach der Aussaat bei zahlreichen Sporen im Innern der Epidermiszelle der Infektionsfaden beobachtet werden, woraus hervorgeht, daß im Frühling unter günstigen Verhältnissen wenige Tage genügen, das Zustandekommen zahlreicher Infektionen zu sichern. Nach trockener Witterung eintretende Niederschläge bringen schon am ersten oder zweiten Tage Ascii zur Sporenentleerung und schon einen Tag später kann die Infektion vollzogen sein. Bei niedrigerer Temperatur braucht es zu diesen Vorgängen allerdings etwas mehr Zeit, und es ist dann wohl eher möglich, durch Bespritzung die Reben noch zu schützen. Immerhin wurden selbst bei 15—16° 48 Stunden nach dem Auftragen der Sporen Infektionen beobachtet.

Wie sich bei diesen Versuchen immer wieder herausstellte, keimen zwar in einem Impftropfen zahlreiche Sporen, und von den meisten gelangt ein Infektionsfaden ins Innere des Blattes; allein nur in ganz vereinzelten Fällen gelingt es dem Pilz, in ein Gefäß einzudringen und dann einen eigentlichen Rotbrennerfleck zu erzeugen. Es sind demnach auseinanderzuhalten das Eindringen des Pilzes in die Epidermis und das darunterliegende Mesophyll einerseits und andererseits das Vordringen in die Gefäße. Die ersteren Vorgänge sowie die dadurch veränderten Blattgewebe sollen im folgenden als Hautinfektion bezeichnet werden, wenn schon sie meist auch tiefer reichen. Dem bloßen Auge erscheinen letztere als kleine, gerade noch erkennbare braune Flecken in der Haut, während die eigentliche Krankheit, der rote Brenner, der große Teile des Blattes zum Absterben bringt, erst infolge des Eindringens des Pilzes in die Gefäße der Blattnerven und der Ausbreitung in diesen zustandekommt. Nur die wenigsten Hautinfektionen führen zu Rotbrennerflecken. Bei manchen Pilzen steht mit ihrem Eindringen in das Innere der Wirtspflanze auch deren Erkrankung in Aussicht, beim Rotbrennerpilz trifft dies nach dem Vorstehenden nicht zu.

Die Vorgänge beim Zustandekommen einer Hautinfektion wurden bereits beschrieben; sie sind von eigenartigen Veränderungen der Epidermiszellen begleitet. Sowie der Pilz eine Epidermiszelle anbohrt, treten in dieser, aber auch bald in den umgebenden runde, stark lichtbrechende Körper hervor (Zellkerne). Dann stirbt das Protoplasma der angegriffenen Zelle ab, die äußere Membran sinkt ein, die Zelle collabiert und ihr Inhalt bräunt sich (Fig. 13). Öfters schien es, als ob die Bräunung des Zellinhaltes schon eintreten könne, bevor der Pilz wirklich in die Epidermiszelle eindringt, als wenn gewisse Ausscheidungen durch die Zellwand hindurch diffundierten. Auffällig verhalten sich in dieser Beziehung die Schließzellen der Spaltöffnungen, indem sie gebräunt werden, wenn die von der Spore berührte oder infizierte Zelle nicht direkt an sie angrenzt (Fig. 9). Möglicherweise kann eine vom Pilz ausgeschiedene Substanz, die sich etwas über das Blatt ausbreitet, in die Schließzellen leichter eindringen als in die übrigen Epidermiszellen. Das öfters zu beobachtende Aufquellen und Gelbwerden der Scheidewände zwischen den Epidermiszellen weist ebenfalls auf das Vorhandensein einer solchen Substanz hin (Fig. 2 u. 3).

Bald nach dem Tode einer infizierten Epidermiszelle sterben auch noch

angrenzende, vom Pilze nicht berührte Zellen ab und so entsteht ein kleiner, dem bloßen Auge gerade noch sichtbarer eingesunkener und meist etwas glänzender Fleck, die Erscheinung, die ich als Hautinfektion bezeichne. Wenn, wie es oft der Fall ist, deren mehrere zusammenstehen, werden sie eher beachtet. Nicht selten erscheint dann das Blatt in der nächsten Umgebung gelb verfärbt (schraffierte Stelle in Fig. 19). Oft sind aber diese Flecken so klein, daß sie bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge übersehen werden, wenn z. B. nur wenige Epidermiszellen absterben, oder bei jungen Blättern, wo die Zellen noch kleiner sind. Größere und dann deutlicher hervortretende Hautinfektionen entstehen, wenn mehrere aus dem gleichen Ascus zusammen ausgeschleuderte Sporen nahe beieinander keimen. Die kleinen Gruppen abgestorbener Epidermiszellen verschmelzen dann zu einer größeren.

Bei diesen sog. Hautinfektionen bleibt nun allerdings der Pilz nicht auf die Epidermis beschränkt, sondern er dringt, wie beschrieben wurde, auch in die Interzellularräume des darunter liegenden Zellgewebes, wobei die berührten Zellen ebenfalls bald absterben und sich bräunen; doch ist die Zahl dieser Zellen meist nur eine beschränkte, 1—4 Pallisadenzellen oder, falls die Infektion von der unteren Blattseite erfolgte, einige Zellen des Schwammparenchyms. Nur ausnahmsweise zeigt sich eine größere Zahl innerer Zellen gebräunt.

Wenn nun auch bei den Hautinfektionen der Pilz regelmäßig noch etwas in das tiefer liegende Gewebe vordringt, so gelangt er, wie schon erwähnt, nur selten in ein Gefäß. Bei den Versuchen mit isolierten Blättern gelang es stets, eine große Zahl von Hautinfektionen, nie dagegen eine wirkliche Rotbrennererkrankung zu erzielen, selbst in den Fällen nicht, wo die infizierten Blätter mit dem Stiel in Wasser stehend während mehreren Wochen lebend erhalten werden konnten. Dagegen war bei an der Rebe verbleibenden Blättern in manchen Fällen der Übergang des Mycels in Gefäßbündel und infolgedessen die Entstehung von Rotbrennerflecken zu beobachten.

Zu diesen Versuchen wurden Topfreben des späten Burgunders (Klävner) verwendet, die in einem kleinen Glashause Aufstellung fanden. Nachdem man in schon beschriebener Weise (p. 598) eine Anzahl Blätter auf durch Tuschkreise markierten Stellen mit Sporen versehen (geimpft) hatte, wurden die Reben für zwei Tage in einem feuchten Behälter (Infektionskasten aus Glas) gestellt. Nach dieser Zeit, die für das Eindringen des Pilzes genügte, kamen die Reben dann wieder in den übrigen, hell und nicht zu feucht gehaltenen Raum des Glashauses.

Während das Eindringen des Pilzes rasch vor sich geht und die Hautinfektionen oft schon nach ein bis zwei Tagen bemerkbar sind, dauert es stets geraume Zeit, bis man das Mycel in den Gefäßen nachweisen kann, je nach der Temperatur 10—15 Tage. In der Regel ist es ein dünneres, in der Nähe einer Hautinfektion gelegenes Gefäßbündel, das zuerst erreicht wird, und von da an wächst dann das Mycel rasch nach dem nächsten Hauptnerv, in welchem es sich ausschließlich in den Gefäßen sowohl abwärts wie aufwärts d. h. der Blattbasis und dem Blattrande zu ausbreitet. In den Abbildungen 17—19 ist dieses Vordringen des Pilzes in den Blattnerven dargestellt; die punktierte Kreislinie deutet den Tuschkreis an, in dessen Mitte das Wassertröpfchen und ein Apothecium gebracht wurden. Fig. 17 läßt erkennen, daß hier mehrere Hautinfektionen zustande kamen. Von einer aus vermochte der Pilz durch ein dünnes Gefäßbündel in einen Blattnerv zu gelangen, hier sich auf- und abwärts auszubreiten und ebenso dann in dem Hauptnerv.

Dabei war das Wachstum nach dem Blattgrunde hin entschieden ausgiebiger als in der entgegengesetzten Richtung. In diesem Stadium, am 16. Tage nach der Impfung, erschien die Blattfläche noch grün; doch trat dann bald eine Verfärbung ein. Bei dem in Fig. 18 gezeichneten Beispiele ist es dem Pilze gelungen, von zwei dicht nebeneinander befindlichen Hautinfektionen aus zwei Blattnerven zu erreichen. Und ähnlich war das Verhalten bei der in Figur 19 dargestellten Infektion. Bei den letzten zwei Fällen war schon eine merkliche Schädigung bzw. Verfärbung der im Wasserbezug von den befallenen Blattnerven abhängigen Blatteile eingetreten. Warum der Pilz in einzelnen Fällen den Weg in die Gefäße fand, in anderen nicht, kann vorläufig nicht angegeben werden. Die Entfernung einer Hautinfektion vom nächsten Gefäß ist jedenfalls nicht allein maßgebend; denn in einigen Fällen befanden sich Hautinfektionen direkt über einem dünneren Blattnerv, ohne daß eine Nerveninfektion zustande kam (Fig. 16). Je nach den äußeren Verhältnissen, Bodenfeuchtigkeit, Trockenheit und Bewegung der Luft, Temperatur, schreitet nun die weitere Verfärbung und das Absterben schneller oder langsamer voran.

Letztere Vorgänge wurden in der ersten Abhandlung eingehend geschildert und ebenso dargetan, wie sie durch den in den Gefäßen lebenden Pilz verursacht werden, so daß hier auf eine weitere Darlegung verzichtet werden kann.

Dagegen möge noch darauf hingewiesen sein, daß die Art der Verfärbung nicht nur von der Rebensorte, ob Rot- oder Weißweinsorte, abhängt, sondern daß bei den Blättern von Rotweinsorten die Intensität der Rotfärbung ganz wesentlich durch die Assimilationstätigkeit bzw. den Zuckergehalt der Blätter bedingt ist. Wurden die infizierten Rebstöcke von blauem Burgunder (Klävner) im schwach schattierten Glashause gehalten, so traten zwar typische Brennerflecken auf, sie zeigten jedoch nur geringe oder gar keine Rotfärbung; sie verfärbten sich gelblich, ähnlich wie bei Weißweinsorten, und starben dann ab. Wollte man die rote Verfärbung erzielen, so mußte jede Beschattung unterbleiben und noch besser gelang es, wenn auch die Deckfenster entfernt wurden. So wurde nicht allein die Assimilation gesteigert, sondern auch infolge weniger hoher Temperatur der Verbrauch und die Wegfuhr von Zucker, zumal während der Nacht, herabgesetzt.

Die Versuche, Gescheine d. h. Haupt- und Seitenstiele von Blütenständen zu infizieren, wobei in gleicher Weise wie bei den Blättern verfahren wurde (p. 598), hatten einen negativen Erfolg. Der Pilz vermochte nicht einzudringen. Das Absterben der Gescheine und jungen Träubchen an rotbrennerkranken Reben ist demnach nicht auf eine direkte Einwirkung des Pilzes, sondern auf den durch die Blattkrankheit verursachten Nahrungsmangel zurückzuführen.

Auch die Stiele junger, fast ausgewachsener Blätter und junge Triebe blieben bei Infektionsversuchen verschont; es kamen nicht einmal sogenannte Hautinfektionen zustande, was eigentlich überrascht, da die Epidermis dieser Teile in ihrer Beschaffenheit doch nicht stark von derjenigen der Blätter abweicht. Da nach meinen Beobachtungen der Pilz von der erkrankten Blattfläche aus wohl in den Blattstiel vordringt, niemals aber in den Trieb und eine direkte Infektion der Schosse durch Sporen, wie die allerdings nicht zahlreichen Versuche erkennen lassen, unmöglich ist, bleibt die *Pseudopeziza* auf die Blätter beschränkt. Ein Überwintern des Pilzes in den Trieben findet also, wie bereits auf p. 594 dargetan wurde, nicht statt.

### 5. Abhängigkeit der Infektion vom Alter und Wassergehalt der Blätter.

Im Weinberge ausgeführte Versuche sind nicht zuverlässig genug, um volle Aufklärung über diese Zusammenhänge zu verschaffen. Das Ergebnis wird zu sehr von der wechselnden Witterung, der ungleichen Bodenbeschaffenheit usw. beeinflusst. Nicht allein gelingt es nicht mit Sicherheit, Infektionen zu erzielen, sondern es ist hier vor allem kaum möglich, die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens und damit die Wasseraufnahme durch die Reben zu regulieren. Es wurden deshalb die Versuche mit in Ertrag stehenden, schon seit einer Reihe von Jahren in Töpfen gezogenen Reben von Spätburgunder (Klävner) ausgeführt, die man in einem kleinen, für solche Zwecke geeigneten Glashause aufstellte.

Eine erste, mit acht gleichmäßig beschaffenen Reben durchgeführte Versuchsreihe bezweckte zunächst den Vorgang der Infektion, das Weiterstreiten der Erkrankung bis zum Absterben zu verfolgen. Die gemachten Beobachtungen sind zum Teil schon im vorstehenden Abschnitt mitgeteilt und ebenso das Vorgehen bei der Impfung, wie in Nachfolgendem das Aufbringen der Sporen auf die Blätter bezeichnet wird.

Bei dieser am 4.—7. Juli 1909 begonnenen Versuchsreihe stellte sich heraus, daß die Rebenblätter durch die *Pseudopeziza* von der oberen und unteren Blattseite angesteckt werden können, was nicht überrascht, da ja der Pilz zu seinem Eindringen nicht die Spaltöffnungen benutzt, sondern die Epidermiswände durchbohrt. Man könnte die Ansicht hegen, die etwas dünnere Haut der Epidermiszellen würde das Eindringen von der unteren Blattseite erleichtern. Bei den Versuchen mit jüngeren Blättern von Spätburgunder konnte jedoch hinsichtlich der Schnelligkeit des Entstehens der Hautinfektionen kein Unterschied festgestellt werden; auch im übrigen war der Vorgang der Infektion auf der unteren wie auf der oberen Blattseite genau der gleiche. Bei Rebsorten mit einigermaßen behaarter Unterseite der Blätter wird die Ansteckung von der Unterseite zwar etwas erschwert, weil Sporen von der Epidermis abgehalten werden können und die Benetzung durch Wasser weniger leicht eintritt; doch ist damit noch nicht entschieden, ob im Weinberge der Pilz häufiger von der oberen oder unteren Seite in die Blätter gelangt; denn es ist andererseits zu berücksichtigen, daß die von den Blattüberresten am Boden ausgehenden Sporen bei direkter Übertragung wohl häufiger die Blattunterseite treffen, während allerdings bei Fortbewegung durch den Wind dann die größere Zahl auf der Blattoberseite abgelagert wird. Wie für den Vorgang der Infektion ist es auch für die Schnelligkeit des Absterbens der betreffenden Blatteile belanglos, ob die Ansteckung von oben oder unten stattfand.

Ein zweites Ergebnis dieser Versuchsreihe bildet die Beobachtung, daß wenn ganz junge Blätter bis zu 4 cm Breite mit Ascosporen bzw. Apothecien geimpft werden, keine Erkrankung erfolgt. Ein gleiches Verhalten junger Blätter wurde ja auch bei der *Plasmopara viticola* nachgewiesen<sup>1)</sup>, allein hier scheint es leicht begreiflich, weil dieser Pilz nur durch Spaltöffnungen eindringen kann, diese bei so jungen Blättern aber noch nicht ausgebildet oder doch noch geschlossen sind. Bei der *Pseudopeziza tracheiphila* müssen andere Umstände wirken, um das nämliche Ergebnis herbeizuführen. Wie die mikroskopische Beobachtung ergab, vermochte dieser Pilz auch bei ganz jungen Blättern doch einzu-

<sup>1)</sup> Müller-Thurgau, H., Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. 1911. p. 223.

dringen, was die zahlreichen Hautinfektionen bewiesen; allein einmal ins Blatt gelangt, findet der Pilz offenbar nicht den Weg in die Gefäße, und damit unterbleibt dann auch eine tiefer gehende Schädigung des Blattes, das Entstehen von Rothbrennerflecken. Daß das Fehlen gewisser chemotropischer Einflüsse, die bei älteren Blättern dem Pilze die Richtung weisen, die Ursache des geschilderten Verhaltens bildet, läßt sich annehmen, jedoch schwer beweisen. Möglicherweise hängt dieses damit zusammen, daß in so jungen Blättern, denen offene Spaltöffnungen fehlen und die darum nur wenig transpirieren, in den Gefäßen kein lebhaftes Zuströmen von Wasser und Nährstoffen stattfindet. Das ist auch der Fall bei den p. 598 erwähnten von der Rebe getrennten und dann in einen feuchten Raum (Doppelglasschalen) gebrachten Blättern, bei denen ja ebenfalls Hautinfektionen, aber keine Brennerflecken zustande kamen. Es ist jedoch auch die Einwirkung anderer Umstände denkbar, worauf der Umstand hinweist, daß die Hautinfektionen auf diesen jungen Blättern selbst nach 5 Wochen nur vereinzelte Brennerflecken zur Folge hatten.

Die am Rebschosse tiefer als die erwähnten ganz jungen Blätter stehenden, also älteren Blätter erwiesen sich als leicht infizierbar und ca. 14 Tage nach der Impfung waren schon von außen die vom Pilze ergriffenen Blattnerven an ihrer dunkleren Färbung erkennbar. Es trat nun zunächst an der Impfstelle die charakteristische Verfärbung zutage, bei weniger beleuchteten Blättern als förmliches Verbleichen oder als Vergilben, bei reichlicher mit Assimilaten versehenen als Rotfärbung. Bei den jüngeren Blättern griff dann die Erkrankung rasch weiter und führte zum Absterben kleinerer oder größerer Blattpartien; bei älteren, z. B. dem 5., 6., 7. Blatte von den nicht infizierbaren an, verlief die Krankheit meist weniger intensiv; d. h. die Flecken vergrößerten sich langsamer und nur ein kleiner Teil des Blattes starb ab.

Ein weiterer, am 8. September in Gang gesetzter Versuch sollte in erster Linie die Frage entscheiden, ob eine mehr oder weniger reichliche Versorgung der Blätter mit Wasser die Ansteckungsgefahr beeinflußt. Schon die in der ersten Abhandlung mitgeteilten Beobachtungen über die Beschaffenheit der vom Rothbrenner stark und öfters heimgesuchten Rebgeleände ließen erkennen, daß das Auftreten der Krankheit an den Stellen der Weinberge begünstigt wird, wo den Reben bei trockener Witterung der Wasserbezug erschwert ist, also in wenig tiefgründigen oder in leichten, kiesigen Böden. Wenn wirklich verminderte Wasseraufnahme die Erkrankung fördert, während reichlicher mit Wasser versehene Reben gesund bleiben, so müssen z. B. in Töpfen gezogene Reben, deren Wasserversorgung ja nach Belieben geregelt werden kann, eine Entscheidung der vorliegenden Frage ermöglichen.

In dieser Erwartung konnte das verschiedene Verhalten der Reben beim soeben beschriebenen Versuche nur bestärken; denn obschon sie scheinbar genau unter gleichen Verhältnissen standen, verhielten sie sich bezüglich der Infektion verschieden. So kamen bei einer Rebe mit 23 Impfstellen nur acht Hautinfektionen zustande und es wurde kein einziger Brennerfleck ausgebildet, während bei einer anderen mit 24 Impfstellen 24 Gruppen von Hautinfektionen gebildet wurden, von denen sieben zur Bildung von Brennerflecken führten. Es stellte sich nun heraus, daß diese Rebe in einem kleineren Topf stand, in dem die Erde schneller trocken wurde als bei den anderen und daher häufiger und länger wasserarm war, weil die Reben jeweils alle miteinander begossen wurden.

Zu dem neuen Versuche wurden zwölf möglichst gleichartig beschaffene Topfreben des späten Burgunders (Klävner) ausgewählt. Die Impfung fand am 8. und 10. September statt. Nach dem Auftragen der Wassertropfchen und je eines Apotheciums in jedes verblieben die Reben während zwei Tagen in feuchter Luft im Glaskasten und kamen dann ins Glashaus zu stehen. Es würde zu weit führen, wollte man die Resultate der 352 Impfungen auf 85 Blättern hier einzeln anführen. Nachfolgende tabellarische Zusammenstellung läßt die erzielten Ergebnisse deutlich erkennen. Bei sechs Reben sollte die Erde verhältnismäßig trocken gehalten, also wenig begossen, bei sechs anderen durch häufigeres und stärkeres Begießen feuchter gehalten werden. Selbstverständlich war eine Schädigung der Reben durch zu starkes Eintrocknen oder zu reichliche Durchnässung des Bodens zu vermeiden. Leider wurde unterlassen, den Wassergehalt bei den beiden Versuchsreihen genau zu regulieren, so daß auch bei den feucht zu haltenden Exemplaren die Erde bis zum nächsten Begießen etwas trocken wurde. Namentlich war dies bei einer in einem merklich kleineren Topfe stehenden Rebe der Fall; sie wurde deshalb der anderen Gruppe beigesellt. Wo die Erde trocken gehalten wurde, zeigten die Reben während der vier eigentlichen Versuchswochen nur ein schwaches Wachstum, während bei den fünf wirklich feucht gehaltenen Stöcken eine kräftige Weiterentwicklung der Triebe und jungen Blätter zu beobachten war. Bei den meisten wurden zwei Triebe zum Versuch benutzt und ähnlich wie beim ersten Versuche die 3—6 jüngsten Blätter (weniger als 3 cm breite ausgeschlossen) auf deren Oberseite mit Ascosporen bzw. Apothecien geimpft. Die eingeklammerte Zahl hinter der Rebennummer gibt an, ob die Versuchsblätter auf 1, 2 oder 3 Triebe verteilt waren.

Tabelle 1.

	Am 8. September		Am 15. Sept. Impfstellen mit Haut- infektionen	Am 4. Oktober		Am 18. Okt.
	Geimpfte Blätter	Impf- stellen		Nerven- infektionen	Kranke Blattstellen	
Erde feucht:						
Rebe I (2)	8	44	19	9	0	17
„ II (2)	8	26	7	6	0	7
„ III (1)	5	24	15	1	0	6
„ IV (2)	6	23	7	2	0	7
„ V (1)	4	17	8	6	0	8
	31	134	56 (42%)	24 (18%)	0 (0%)	45 (34%)
Erde trocken:						
Rebe I (1)	6	28	13	14	6	13
„ II (2)	7	26	18	9	5	9
„ III (2)	8	31	14	10	9	11
„ IV (2)	7	21	10	4	4	4
„ V (2)	10	44	8	8	8	17
„ VI (2)	7	32	16	13	12	13
„ VII (3)	9	36	24	20	19	20
	54	218	103 (47%)	78 (36%)	63 (29%)	87 (40%)

Am 4. Oktober, also nach vierwöchentlicher Dauer wurde der Versuch abgebrochen, da nach meinen bisherigen Erfahrungen in dieser Zeit Brennerflecken zur Ausbildung gelangen; die Reben wurden jedoch weiter beobachtet, nur war die Behandlung vom 4. Oktober an bei allen dieselbe, d. h. es wurden



alle Stöcke gründlich gegossen und jeweils mit dem nächsten Gießen gewartet, bis die Erde ziemlich trocken war. Da nun an den bis zu jenem Termin „feucht gehaltenen“ Reben nachträglich noch Rotbrennerflecken auftraten, wurde in die Tabelle auch noch der 14 Tage später (am 18. Oktober) beobachtete Bestand der Infektionen eingetragen, wobei ausdrücklich bemerkt sei, daß hierfür die Bemerkungen der ersten Kolonne: „Erde feucht und Erde trocken“ keine Gültigkeit haben.

Schon wenige Tage nach dem Auftragen der Sporen ließen sich die sogenannten Hautinfektionen erkennen, hie und da nur vereinzelt, meist aber zu mehreren in Gruppen, zehn und mehr Einzelinfektionen auf einer Impfstelle. Die Zahlen in der Tabelle geben nur an, auf wieviel Impfstellen die Infektion gelungen ist, ohne Rücksicht, ob an einer solchen Stelle mehr oder weniger Hautinfektionen sich fanden. Wie die Angaben vom 15. September erkennen lassen, hat der verschiedene Wassergehalt der Erde das Eindringen des Pilzes in die Blätter, das Zustandekommen der Hautinfektionen nicht wesentlich beeinflußt. Bei feucht gehaltener Erde führten 42 Proz. der Impfungen zu Infektionen, bei trocken gehaltener Erde dagegen 47 Proz. Dagegen hängt das Eindringen des Mycels in die Gefäßbündel schon mehr von der Wasserzufuhr ab, denn an der Dunkelfärbung der Nerven bei durch das Blatt scheinendem Licht konnte am 4. Oktober bei „Erde feucht“ bei 18 Proz. der Impfstellen die Gefäßinfektion festgestellt werden, bei „Erde trocken“ dagegen bei 36 Proz. Noch deutlicher gestaltete sich der Unterschied hinsichtlich der weiteren Ausbreitung des Pilzes in den Nerven und die entstehenden Folgen, die eigentliche Krankheit, indem bei „Erde feucht“ bei keiner Impfstelle (von 134) ein Brennerfleck entstanden ist, bei „Erde trocken“ dagegen 63 (bei 218 Impfstellen), also 29 Proz.

Welche Umstände bei den in feuchter Erde stehenden Reben das Vordringen des Pilzes in die Gefäße der Blätter hemmen, läßt sich nicht direkt erkennen. Es liegt die Annahme nahe, daß bei wasserärmeren Blättern das in den Zwischenzellräumen lebende Mycel hydrotropisch nach den das Wasser liefernden Gefäßen hingeleitet wird, während bei wasserreichen Blättern dieser Reiz nicht in gleichem Maße zur Wirkung gelangt. Das Ausbleiben der Brennerflecken auf den reichlicher mit Wasser versehenen Blättern ist dann zum Teil diesem eben erwähnten Umstande zuzuschreiben, zum Teil auch der Erscheinung, daß der Pilz in den Fällen, wo Infektionen von Nerven vorlagen, hier doch später in diese eingedrungen ist oder darin sich langsamer ausgebreitet hat. Zudem steht ja das Zustandekommen der Rotbrennerflecken, wie auch das Absterben ganzer Blatteile in Zusammenhang mit einem Wassermangel der betreffenden Zellgewebe. Ein solcher wird, wenn er auch in erster Linie eine Folge der Gefäßerkrankung ist, doch eher eintreten, wenn die Wasserzufuhr zu einem Blatte an und für sich schon geringer ist.

Das Hauptergebnis dieser Versuchsreihe, daß nämlich infolge ausreichender Wasserversorgung der Blätter zwar nicht die Infektion, wohl aber die Entstehung von Brennerflecken verhindert werden kann, würde voraussichtlich bei genauerer Versuchsleitung noch schärfer zutage getreten sein. Während im Weinberge die Feuchtigkeitsverhältnisse für längere Dauer so beschaffen sein können, daß die Rebe, namentlich bei reichlicher und tiefgehender Bewurzelung, stets ausgiebig mit Wasser versehen wird, läßt sich dies bei Topfreben mit ihrem auf einen engen Raum beschränkten

Wurzelsystem kaum erreichen. Bei zu häufigem Gießen leiden die Wurzeln teils wegen ungenügender Luftzufuhr, teils infolge des Sauerwerdens der Erde. Wird aber das Gießen jeweils erst nach einem gewissen Eintrocknen der Erde vorgenommen, dann kann schon bei einzelnen Stöcken, die den Wasservorrat rascher erschöpfen, eine verminderte Wasserversorgung der Blätter eingetreten sein. Ebenso war es bei dieser Versuchsanstellung nicht möglich, die Reben andauernd bei einer gleichmäßig spärlichen Wasserversorgung zu erhalten, wie solche bei anhaltend trockener Witterung in kiesigen Böden eintreten kann. Gewiß hätte sich durch Regulierung der Wassergaben mittels Wägung in der Topferde ein gleichmäßigerer höherer oder geringerer Wassergehalt festhalten lassen; es wurde jedoch hierauf verzichtet in der Erwartung, auch ohne diese Erschwerung die vorliegende Frage entscheiden zu können, was nun ja auch zutraf.

Die gleiche Versuchsreihe, in der das Verhalten jedes einzelnen Blattes festgestellt wurde, ließ wiederum erkennen, daß verschiedenaltige Blätter nicht gleich empfänglich für die Infektion sind. Von den an einem Triebe vom Gipfel an aufeinander folgenden Blättern erwies sich das jüngste zum Versuche benutzte 3—4 cm breite Blatt meist als immun. Die nächstfolgenden älteren Blätter waren leichter zu infizieren und die erkrankten und absterbenden Stellen nahmen rasch an Umfang zu. Das 5., 6. und namentlich die noch älteren Blätter zeigten sich ähnlich wie bei der ersten Versuchsreihe etwas widerstandsfähiger und die etwa zustande gekommenen Brennerflecken vergrößerten sich meist langsam. Nachfolgende Tabelle ergibt das Versuchsergebnis bei den jüngsten Blättern. Bei den meisten Reben sind zwei Triebe zum Versuche benutzt worden und dementsprechend finden sich dann auch zwei jüngste Blätter (von ca. 3—4 cm Breite zur Zeit des Impfens).

Tabelle 2.

	Am 8. September		Am 15. Sept.	Am 4. Oktober		Am 18. Okt.
	Geimpfte jüngste Blätter	Zahl der Impf- stellen	Impfstellen mit Haut- infektionen	Nerven- infektionen	Kranke Blattstellen	Kranke Blattstellen
<b>Erde feucht:</b>						
Rebe I (2)	2	9	1	1	0	1
„ II (2)	2	4	0	0	0	0
„ III (1)	1	4	0	0	0	0
„ IV (2)	2	8	2	0	0	1
„ V (1)	1	4	3	1	0	1
	8	29	7 (20%)	2 (7%)	0 (0%)	3 (10%)
<b>Erde trocken:</b>						
Rebe I (1)	1	4	2	0	0	0
„ II (2)	2	6	5	2	2	2
„ III (2)	2	6	1	1	0	0
„ IV (2)	2	4	4	0	0	0
„ V (2)	2	6	1	0	0	1
„ VI (2)	2	7	4	2	2	2
„ VII (2)	2	7	4	0	0	0
	13	40	22 (55%)	6 (15%)	4 (10%)	5 (13%)

Die Zahlen in Klammer in der ersten Kolonne bedeuten die Zahl der

Triebe. Bei der Rebe VII war der 3. Trieb (1. Tabelle) eingekürzt und besaß daher kein junges Blatt.

Von den 21 jungen Blättern wiesen am 4. Oktober nur zwei und selbst am 18. Oktober nur sechs kranke Stellen auf, und zwar waren dies übereinstimmend keine ganz jungen Blätter, sondern die im Verhältnis zum Alter klein gebliebenen Blätter an schwach wachsenden Trieben, die sich von den übrigen jüngsten Blättern gleicher Größe sowohl durch die dunklere Färbung als auch die festere Beschaffenheit unterschieden. Aber selbst wenn man diese etwas derberen Blätter mitrechnet, so ergibt sich im Vergleich mit den älteren Blättern (Tabelle 1 und 2) doch deutlich die größere Widerstandsfähigkeit, wie folgende Zusammenstellung erkennen läßt.

	Zahl der Blätter	davon am 18. Oktober erkrankt	Impfstellen	Brennerflecken
Jüngste Blätter	21	6 (29%)	69	8 (12% d. Impfst.)
Die übrigen Blätter . . . . .	64	54 (84%)	283	123 (43% d. Impfst.)

Die Immunität der jüngsten Blätter beruht nicht etwa darauf, daß der Pilz am Eindringen verhindert wäre; es haben sich im Gegenteil an 29 von 69 Impfstellen sogenannte Hautinfektionen gebildet, und zwar bei den trocken gehaltenen Stöcken mehr als bei den feucht gehaltenen. Allein der in die jungen Blätter eingedrungene Pilz hat den Weg in die Gefäße nicht gefunden; aus Gründen, die schon auf p. 604 besprochen wurden.

Die in den beiden Tabellen und im Anschluß daran mitgeteilten Versuchsergebnisse geben mancherlei Aufschlüsse über die beim Auftreten des Rotbrenners in den Weinbergen zu beobachtenden Erscheinungen. Bemerkt man die Brennerflecken, so hat die Infektion mindestens zwei, meist aber drei oder selbst mehr Wochen vorher stattgefunden. Die Inkubationszeit, d. h. die Zeit von der Infektion bis zum deutlichen Ausbruch der Krankheit, ist also eine verhältnismäßig lange, was namentlich bei Beurteilung des Einflusses der Witterung auf die Infektion und ebenso hinsichtlich der Wirksamkeit vorgenommener Bespritzungen mit Bordeauxbrühe berücksichtigt werden muß. Tritt z. B. 2 Wochen nach einer Bespritzung der Rotbrenner auf, so beweist dies durchaus nicht die Wirkungslosigkeit des Mittels. Voraussichtlich waren zurzeit der Bespritzung die Blätter schon infiziert. Wenn in der zweiten Hälfte des Monats Mai regnerische Witterung sich einstellt, so ist die Gefahr der Ansteckung groß, zumal da, wo der Rotbrenner im Vorjahr herrschte. Zur eigentlichen Infektion der Blätter genügen dann einige Tage. Allerdings ist es im Weinberge nicht leicht, die zuerst entstehenden Hautinfektionen aufzufinden; doch ist uns dies mit der Lupe öfters gelungen. Für die Praktiker wird aber, wie schon erwähnt, die Erkrankung der Blätter erst 2—3 Wochen später bemerkbar, ja häufig werden sie überhaupt erst in einem vorgerückteren Stadium auf die Krankheit aufmerksam.

Besonders der in der ersten Abhandlung (p. 33) dargelegte Einfluß der Bodenbeschaffenheit findet in den soeben mitgeteilten Versuchsergebnissen eine wissenschaftliche Begründung. Es wurde dort dargetan, daß einer-

seits sandiger oder kiesiger oder dann schwerer, lehmiger Boden die Reben für den roten Brenner empfänglich macht. In ersterem sinkt das Regenwasser zu rasch in den Untergrund, so daß die Rebe bei nachfolgender trockener Witterung leicht an Wassermangel leidet; im lehmigen Boden dagegen vermögen die Wurzeln infolge ungenügenden Luftzutrittes nur wenig tief einzudringen, überhaupt sich nur ungenügend auszubreiten, so daß bei anhaltend trockenem Wetter die Wasserversorgung und Ernährung der Rebe leicht Not leidet. Seit der damaligen Darlegung dieses Zusammenhanges war mir noch öfter Gelegenheit geboten, die damals angeführten Beispiele durch weitere Beobachtungen in den Weinbergen zu vermehren. Um nur eines besonders zu erwähnen, so sind bei steilen Weinbergen mit Trockenmauern die Reben der ersten und meist auch der zweiten Reihe ob der Mauer mehr dem roten Brenner unterworfen als die weiter von der Mauer entfernten, auf die deren bodentrocknender Einfluß keine Wirkung mehr ausübt.

In einzelnen Fällen ist es aber nicht so leicht, den Zusammenhang der Krankheitsdisposition mit äußeren Verhältnissen festzustellen. Unsere Kenntnisse vom Wachstum und der Ausbreitung der Rebenwurzeln in ihrer Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit sind eben noch recht mangelhaft. So ist uns ein Fall bekannt, wo die Reben gerade in einem Weinberge mit ausgesprochenem Kiesboden sich widerstandsfähig erwiesen. Das üppige Wachstum der Stöcke zeigte aber, daß der Kiesboden tiefgründig ist und daß die Reben in einer tieferen wasserführenden Schicht auch bei trockener Witterung genügend Wasser und Nährstoffe finden.

Übrigens ist eine verminderte Wasseraufnahme nur einer der Faktoren, die das Auftreten des roten Brenners begünstigen. Auch gesteigerte Wasserverdunstung an warmer Halde kann nach den gemachten Beobachtungen in gleichem Sinne wirken. So erwiesen sich bei einem tiefen Straßeneinschnitt die an dem stark besonnten Abhang gepflanzten Reben rotbrennerempfindlich, nicht aber die auf der Schattenseite. Nun wird allerdings auf der stärker besonnten Seite die Erde bei trockener Witterung teils durch direkte Verdunstung, teils infolge erhöhter Transpiration der Reben bald wasserärmer, so daß neben dem größeren Wasserverlust der Blätter durch Verdunstung bald auch die verminderte Wasserzufuhr einen Einfluß ausübt.

Die immer wieder zu beobachtende Erscheinung, daß von jeher reichlich mit Mist gedüngte Reben weniger befallen werden als dicht daneben stehende mager gehaltene, kann direkt mit der größeren Wasserhaltigkeit des humusreicheren Bodens zusammenhängen, aber auch bedingt sein durch eine infolge der besseren Ernährung erzielte größere Widerstandsfähigkeit, wobei nicht zu übersehen ist, daß gut ernährte Blätter ausgiebiger assimilieren, ein vermehrter Gehalt an gelösten organischen Stoffen die Transpiration hemmt und einem Wassermangel der Blätter entgegenwirkt. Überdies wird bei gut ernährten, in humusreichem Boden stehenden Reben das Wurzelsystem besser ausgebildet, was wieder auf eine bessere Wasserversorgung hinwirkt.

Übrigens wäre es eine irrtümliche Auffassung, wollte man annehmen, der rote Brenner sei lediglich eine Austrocknungserscheinung. Gewiß wird das Eindringen des Pilzes in die Gefäße sowie die Ausbreitung in diesen durch einen gewissen Wassermangel der Blätter begünstigt, allein die weiteren Erscheinungen, die eigenartigen Veränderungen in den Gefäßen, die Umsetzungen des Chlorophylls und anderer Inhaltsstoffe der Mesophyllzellen, sowie das oft so rasch voranschreitende Absterben ganzer Blattpartien sind

wenigstens zum Teil auf andere Ursachen zurückzuführen. Das ergibt sich schon aus der Tatsache, daß diese Vorgänge, wenn erst einmal der Pilz die Gefäße erreicht hat, auch bei anhaltend regnerischer Witterung weiter-schreiten können, also unter Verhältnissen, wo von Wassermangel in den erkrankten Blatteilen nicht wohl die Rede sein kann. Es darf auch nicht übersehen werden, daß in den an Brennerflecken angrenzenden Blattnerven meist nur einzelne Gefäßbündel erkrankt, die übrigen aber noch funktions-fähig sind. Allem Anschein nach spielen die Umsetzungsstoffe, die der Pilz in den erkrankten Gefäßen erzeugt, bei den weiteren Vorgängen der Ver-färbung und des Absterbens eine bedeutende Rolle. Einen zwingenden Beweis hierfür zu erbringen, ist allerdings schwierig.

Die Intensität, mit der die Krankheit auftritt, hängt, wie aus dem Bis-herigen hervorgeht, in mehrfacher Beziehung von der Witterung ab:

Das Ausschleudern von Sporen von den überwinterten Blättern und Blattresten aus, sowie ihre Keimung auf den jungen Blättern und das Ein-dringen der Keimschläuche in das Blatt kann nur bei feuchter Witterung stattfinden, doch genügen hierfür einige Regentage in der zweiten Hälfte Mai oder im Juni.

Für das Vordringen des Pilzes in die Gefäße und die Entstehung von Rotbrennerflecken ist ein gewisser Wassermangel in der Rebe erforderlich, der meist nur bei bestimmten Boden- und Bewurzelungsverhältnissen zu-stande kommt und auch da bloß bei anhaltend trockener Witterung. In diesem Sinne kann man, wie Kaserer<sup>1)</sup> es tut, den roten Brenner als Dürrekrankheit bezeichnen; allein es ist der wasserarme Zustand der Blätter nur erforderlich, bis der einmal im Blatte vorhandene Pilz in die Gefäße der Blattnerven eingedrungen ist. Eine nur kurze Trockenperiode reicht nicht aus, den Boden wasserarm zu machen und damit der Rebe den Wasserbezug zu erschweren; dazu bedarf es längerer ununterbrochener trockener Witterung. Ist der Boden schon bald nach der Infektion trocken, so genügen bei gewissen Bodenverhältnissen 2—3 Wochen, um das Zustandekommen der Gefäß-infektion und das Zutagetreten der ersten Verfärbung der betreffenden Blatt-stelle herbeizuführen. Die Inkubationszeit betrüge in diesem angenommenen Falle 2—3 Wochen. Fällt nach der Infektion von Zeit zu Zeit stärkerer Regen, so unterbleibt die Fleckenbildung ganz, oder wenn nachträglich noch eine andauernde Trockenperiode eintritt, so kann die Inkubationszeit eine verhältnismäßig lange, vier, fünf Wochen und noch länger dauernde sein.

Die weitere Ausbreitung des Pilzes im Innern der schon brennerkranken Blätter und die Raschheit ihres Absterbens scheint nach meinen bisherigen Beobachtungen durch feuchte warme Witterung eher gefördert zu werden. Es kann also in Jahren mit regenreichem Sommer (wie z. B. 1912) der rote Brenner großen Schaden anrichten, wenn nur in den ersten Wochen nach der Infektion z. B. Ende Mai und Anfang Juni der Boden trocken ist.

##### **5. Beeinflussung der Infektion durch Bespritzung der Blätter mit Bordeauxbrühe.**

Schon in der ersten Abhandlung (p. 35) wurde auf die Bedeutung einer rechtzeitigen Bespritzung der Blätter mit Bordeauxbrühe als Schutzmittel gegen den roten Brenner hingewiesen. Seither hatte ich noch öfters Gelegen-heit, die Wirksamkeit dieses Mittels in Weinbergen festzustellen und auch

<sup>1)</sup> Allgemeine Wein-Zeitung. Wien 1909. p. 209.

von verschiedenen anderen Beobachtern liegen Veröffentlichungen in gleichem Sinne vor; doch soll hierüber im letzten Abschnitt (über Bekämpfungsmittel) eingehender berichtet werden. Andererseits stellten sich Mißerfolge gar nicht selten ein, deren Ursache man nicht zu erkennen vermochte, und erregten wieder Zweifel an der Möglichkeit, den roten Brenner durch Bespritzungen bekämpfen zu können. Es erschien daher notwendig, den Einfluß der kupferhaltigen Mittel, wie Bordeauxbrühe, auf den Vorgang der Infektion durch mikroskopische Untersuchung direkt zu erforschen. Wenn auch dieser Teil der Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist, so mögen die erzielten Resultate doch hier in Kürze mitgeteilt werden.

Die allgemein anerkannte Wirkung der rechtzeitig angewandten Kupferpräparate bei der Bekämpfung der *Plasmopara viticola* ist ohne Zweifel dem Umstande zuzuschreiben, daß die bei der Keimung der Konidien entstehenden Zoosporen als hautlose Protoplastenklümpchen außerordentlich empfindlich gegen jeglichen ungünstigen Einfluß sind und schon durch sehr verdünnte Lösungen von Kupferverbindungen getötet werden. In solchem empfindlichen Zustande befinden sich die Sporen der *Pseudopeziza tracheiphila* niemals; stets, auch bei der Keimung, ist das Protoplasma durch eine Zellmembran geschützt.

Wurden die Ascosporen von *Pseudopeziza* in frisch zubereitete Bordeauxbrühe (1,5 kg Kupfervitriol und genügend Kalk, um die Lösung schwach alkalisch zu machen, auf 100 l Wasser) gebracht, so unterblieb die Keimung. Anders verhielt es sich dagegen, wenn die Sporen auf einige Tage vorher mit dieser Mischung bespritzte Rebenblätter gebracht wurden.

Es wurden zu diesen Versuchen meist von der Rebe frisch abgetrennte, nahezu oder gerade ausgewachsene Blätter verwendet, die man in große, mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegte Doppelglasschalen legte und im Arbeitsraume dem Einflusse des Lichtes, nicht aber der direkten Sonnenbestrahlung aussetzte. In bereits beschriebener Weise wurden sie mit Apothecien geimpft, und zwar teils auf der oberen, teils auf der unteren Blattseite.

Die Bespritzung der Blätter mit Bordeauxbrühe fand noch an der Rebe statt, und erst etwa eine Woche nachher wurden sie für den Versuch abgenommen. Man achtete dann darauf, daß die Impftröpfchen an Stellen gesetzt wurden, wo Spritzflecken sich befanden. Da auch bei diesem Versuche der Pilz auf beiden Blattseiten sich gleich verhielt, soll im Nachfolgenden hierauf nicht weiter Rücksicht genommen werden.

Bei den nicht bespritzten Blättern, die am 4. Juli 9 Uhr vormittags mit Apothecien besetzt worden waren, konnten zur gleichen Stunde am 6. Juli (Temperatur 18—20°) zahlreiche gekeimte Sporen bemerkt werden, die bereits einen Infektionsschlauch ins Innere von Epidermiszellen gesandt und diese zum Absterben gebracht hatten. Einige Tage später waren diese Infektionen mit bloßem Auge zu beobachten. Auf zwei Blättern (Oberseite) mit zehn und acht Impftröpfchen konnte mittels Lupe folgende Anzahl von Hautinfektionen festgestellt werden:

Blatt 1:	10, 12, 20, 10, 6, 40, 38, 40, 0, 4	= 180	Hautinfektionen
„ 2:	10, 0, 6, 32, 23, 12, 17, 22	= 122	„

Bei mikroskopischer Beobachtung erwies sich die Zahl dieser Infektionen sogar noch größer, da an Stellen, wo mehrere Sporen nahe beieinander keimten, die kleinen braunen Flecken zu einem verschmolzen und als eine Hautinfektion gezählt wurden. Ungekeimte Sporen wurden hier nur ausnahms-

weise gefunden, gekeimte, die nicht einen Keimschlauch in die Epidermis geschickt hatten, keine.

Auf den bespritzten Blättern war das Verhalten der Sporen ein anderes. Trotzdem beim Impfen genau gleich verfahren wurde und auch die übrigen Verhältnisse (Temperatur, Licht, Feuchtigkeit) dieselben waren, traten Infektionen nur äußerst selten auf. Auf 4 Blättern mit 40 Impfstellen konnten im ganzen 4 Hautinfektionen gefunden werden, davon 2 dicht nebeneinander, wahrscheinlich an einer kupferfreien Stelle. Bei den nicht bespritzten Blättern wurden auf 18 Impfstellen 302 Hautinfektionen gezählt, bei den bespritzten auf 40 Impfstellen nur 4, also 168mal weniger. Würden 10mal weniger Sporen auf die Impfstellen gelangt sein, so wären doch bei den nicht bespritzten pro Impfstelle fast zwei Hautinfektionen zustande gekommen, bei den bespritzten dagegen auf 100 Impfstellen nur eine einzige. Ersteres hätte im Weinberg zu einem starken Auftreten geführt, letzteres nur ganz vereinzelte Rotbrennerflecken verursacht.

Etwa 50 Proz. der Sporen keimten auf den bespritzten Blättern überhaupt nicht; von den übrigen haben ca. 20 Proz. nur die Keimblase gebildet, während die anderen (ca. 30 Proz.) einen längeren, über die Blattoberfläche hinwachsenden Keimschlauch hervorbrachten, meist direkt aus der Spore, seltener aus der Keimblase und ausnahmsweise je einen aus Spore und Keimblase. Diese Keimschläuche erreichten während der Beobachtungszeit eine ziemliche Länge, 200  $\mu$  und mehr und waren zum Teil verzweigt. Einzelne wurden an ihrer Spitze zu Konidienträgern (Fig. 10).

Übrigens zeigten die Sporen auf den bespritzten Blättern nicht an allen Impfstellen das gleiche Verhalten. In einzelnen Fällen blieben weitaus die meisten ungekeimt und die geringe Zahl der übrigen bildeten nur die Keimblase aus, während jedes Eindringen oder die Bildung längerer Keimschläuche unterblieb.

Die Bordeauxbrühe übt also, auch wenn sie längere Zeit auf den Rebenblättern sich befindet und schon eintrocknete, unzweifelhaft einen großen Einfluß aus. Während frisch hergestellte Bordeauxbrühe bei sofortiger Einwirkung das Auskeimen vollständig verhindert, die Sporen tötet, wohl wegen der alkalischen Beschaffenheit, vielleicht auch wegen eines höheren Gehaltes an löslicher Kupferverbindung, ist eine solche absolute Wirkung bei der schon länger auf den Blättern befindlichen Brühe nicht zu beobachten. Selbstverständlich kommt schon eingetrockneten Tröpfchen ohne Wasserezutritt eine Wirkung überhaupt nicht zu; allein solange das Blatt trocken bleibt, ist eine solche auch nicht notwendig; die Sporen vermögen ja nicht zu keimen. Sowie letzteres infolge Benetzung durch Tau oder Regen eintreten könnte, wird durch das Wasser auch etwas Kupfer gelöst, wo ein Tröpfchen nur mit einem kleinen Spritzfleck in Berührung kommt, weniger als auf einem großen. Dementsprechend kann die Wirkung eine verschieden intensive sein und darauf wäre wohl der erwähnte verschiedene Prozentsatz keimender Sporen zurückzuführen.

Die Wirkung der Kupferverbindungen beschränkt sich aber nicht darauf, daß ein Teil der Sporen überhaupt nicht zur Keimung gelangt, sondern sie bezieht sich auch auf die Art des Keimvorganges bei den übrigen. Wird auf nicht bespritzten Blättern in der Regel kein längerer Keimschlauch, sondern nur die Keimblase gebildet, von dieser aus direkt die Epidermis infiziert, so ist das Verhalten der keimenden Sporen auf bespritzten Blättern ein durchaus anderes. Die Bildung einer Keimblase findet weniger häufig

statt, dagegen wächst aus der Spore selbst oder, falls doch eine Keimblase vorhanden, aus dieser ein Keimschlauch, der sich aber nicht der Epidermis zuwendet, um sie anzubohren, sondern ziemlich gerade über sie hinwächst. Es wird offenbar von der Epidermis nun kein chemotropischer Reiz auf den Keimschlauch ausgeübt, wohl weil das Blatt auf oder in der äußersten Schicht infolge von Adhäsion oder Absorption etwas Kupfer festhält. Daß solches der Fall ist, darf wohl aus den Untersuchungen von A. Millardet und U. Gayon<sup>1)</sup> geschlossen werden, nach denen von Rebenblättern, die mit einer verdünnten Kupfervitriollösung oder mit Bordeauxbrühe bespritzt wurden, selbst durch öfteres gründliches Abwaschen mit Wasser das Kupfer nicht vollständig zu entfernen war. Wenn nun aber der Keimschlauch nicht chemotropisch nach der Epidermis hingelenkt wird, so findet auch kein Eindringen, keine Infektion statt. Eine solche wäre außerdem vielleicht auch deswegen ausgeschlossen, weil der Pilz die mit Kupferverbindungen versehene Membran nicht aufzulösen vermöchte.

Aus den mitgeteilten Versuchen geht nicht nur hervor, daß das Bespritzen der Rebenblätter mit Bordeauxbrühe einen weitgehenden Schutz gegen den roten Brenner ausüben kann, sondern es ist daraus auch zu ersehen, wie diese Wirkung zustande kommt.

In der ersten Abhandlung habe ich darauf hingewiesen, daß mit Bordeauxbrühe bespritzte Reben weniger Wasser durch Transpiration verlieren, bei erschwerter Wasserzufuhr also wasserreicher sind als unbespritzte, und es daher nicht ausgeschlossen sei, daß gerade hierdurch die Bordeauxbrühe schützend wirke. Die vorstehend mitgeteilten Versuchsergebnisse sprechen jedoch gegen eine derartige Annahme. Der Wassermangel wirkt nicht fördernd auf die erste Infektion, das Eindringen der Keimschläuche und das Zustandekommen der sog. Hautinfektion, sondern nur auf das Vordringen des eingedrungenen Pilzes in die Gefäße. Nun wird aber, wie die mikroskopische Beobachtung bewies, durch die Bordeauxbrühe schon das Eindringen des Pilzes in die Blattepidermis verhindert.

## 7. Bekämpfung des roten Brenners.

Die gründliche Kenntnis eines Schmarotzers, seiner Lebensweise und Lebensbedingungen ist der sicherste Weg, Mittel zu seiner erfolgreichen Bekämpfung zu finden. Ist nun auch die Untersuchung des roten Brenners noch nicht nach allen Seiten abgeschlossen, so können doch schon verschiedene Maßnahmen genannt werden, von denen man einen Erfolg erwarten darf.

### a) Die Verbesserung der physikalischen Bodenbeschaffenheit.

Wie aus den bisherigen Darlegungen zu ersehen ist, handelt es sich hierbei in erster Linie darum, der Rebe auch bei anhaltend trockener Witterung die Aufnahme einer genügenden Wassermenge zu ermöglichen.

In sandigen oder kiesigen Böden, in denen das Regenwasser zu rasch abläuft, tritt, wenn nicht eine tieferliegende wasserführende Schicht den Wurzeln zur Verfügung steht, der rote Brenner gerne auf und gerade unter solchen Verhältnissen erzielt man denn auch mit reichlicher Mistdüngung erfahrungsgemäß einen günstigen Erfolg; wenigstens konnte ein solcher in

<sup>1)</sup> Millardet, A., Recherches sur le développement et le traitement du mildiou et de l'antracose. 1887. p. 66.



einigen Fällen erkannt werden, wo regelmäßig gut gedüngte Parzellen einen geringeren Befall aufwiesen als die angrenzenden in weniger gutem Düngungszustand befindlichen. Streng beweisend für den Einfluß der gesteigerten Wasserhältigkeit des Bodens sind, wie schon erwähnt, solche Beobachtungen nicht, da in dem Mist dem Boden zugleich auch Nährstoffe zugeführt wurden. Ein unzweideutigeres Resultat ließe sich wohl erzielen, wenn die Wasserhältigkeit statt durch Mist z. B. durch Torfstreu erhöht würde. In einem in Stäfa gelegenen Weinberge unserer Anstalt, der kiesigen, aus Nagelfluh hervorgegangenen, wenig tiefgründigen Boden aufweist und ziemlich regelmäßig vom roten Brenner heimgesucht wird, wurde ein solcher Versuch durchgeführt. In dem auf die Düngung folgenden Jahre mit verhältnismäßig schwachem Auftreten der Krankheit glaubte man einen Erfolg der Torfzufuhr (ca. 5 cm hoch und untergehackt) beobachten zu können, möglich, daß er in kommenden eigentlichen Brennerjahren schärfer hervortritt.

Gewiß kann das Auffahren guter bindiger Erde auf Weinberge mit Kies- oder Sandboden sehr gute Dienste leisten. An steilen Halden, wo namentlich im oberen Teil die Feinerde mit der Zeit ausgeschwemmt wurde und der rote Brenner erfahrungsgemäß gerne auftritt, kann oft von der oberhalb liegenden Ebene ohne allzu große Kosten diese Erde herbeigeschafft werden.

Auch das Bedecken des Bodens mit Stoffen, die den Verlust von Wasser durch Verdunstung einschränken, wird für die Wasserversorgung der Rebe günstig sein<sup>1)</sup>.

Unter Umständen wird man durch tieferes Rigolen bei der Neuanlage von Weinbergen erfolgreich dem roten Brenner vorbeugen können. Uns sind mehrere sog. Brennerlagen bekannt, wo die Höhe der Kulturschicht über dem felsigen Untergrund nur 30—40 cm beträgt. Bei trockener Witterung leidet hier die Rebe bald an Wassermangel.

Auch eine entgegengesetzte Bodenbeschaffenheit kann, wie bereits dargetan wurde, zu ungenügender Wasseraufnahme der Reben während andauernden Trockenperioden führen. Es hängt eben die Wasseraufnahme nicht nur vom Wassergehalt des Bodens, sondern ebenso sehr von der Beschaffenheit des Wurzelsystems ab. In sehr schweren lehmigen oder lettigen Böden vermögen die Wurzeln nur wenig tief einzudringen, und zudem ist auch ihre Verzweigung unter solchen Verhältnissen eine spärliche, so daß bei andauernd trockener Witterung die Reben auch hier an Wassermangel leiden können. Daß man diesem Übelstande durch Drainage, Zufuhr lockernder Substanzen, geeignete Bodenbearbeitung einigermaßen abhelfen kann, darf als bekannt vorausgesetzt werden.

#### b) Hebung des Ernährungszustandes der Reben.

Wenn, wie öfters beobachtet werden kann, in gutem Düngungszustand befindliche Reben widerstandsfähiger gegen den roten Brenner sind als die in den angrenzenden, weniger reichlich gedüngten, aber die nämliche Bodenart aufweisenden Parzellen, so darf dieser Unterschied doch nicht ohne weiteres dem dauernd erleichterten Wasserbezug allein zugeschrieben werden. Auch der bessere Ernährungszustand der Rebe wird mitwirken können; denn bei gut ernährten Reben werden schon infolge der gesteigerten Assimilation die Organe kräftiger gebaut. Allerdings ist ein solcher mehr direkter Ein-

<sup>1)</sup> Nach einer Mitteilung von G. L ü s t n e r (Ber. d. Kgl. Lehranst. in Geisenheim f. 1910, Berlin 1911, p. 175) hatte bei einem Versuche in Grünberg in Schlesien das Bedecken des Bodens mit Mist einen günstigen Erfolg.

fluß der Ernährung auf die Disposition gegen den roten Brenner bisher noch nicht nachgewiesen worden. Dagegen darf als sicher angenommen werden, daß eine gut ernährte Rebe infolge der gesteigerten Produktion organischer Stoffe auch ein reichlicheres Wurzelsystem hervorbringen wird, das dann durch die erhöhte Wasseraufnahme in gewissem Grade schützend wirken kann. Exakte Versuche mit künstlichen Düngern, die noch ausstehen, würden über die schützende Wirkung einer guten Ernährung wohl am sichersten Auskunft verschaffen.

#### c) Anpflanzung widerstandsfähiger Reben.

Zwar werden unsere Kulturreben wohl alle vom roten Brenner ergriffen; allein sie zeigen in der Disposition für diese Krankheit und in der Stärke des Befalls doch bemerkenswerte Unterschiede. Es liegt daher, wie auch bei anderen Pflanzenkrankheiten, der Gedanke nahe, durch Auswahl widerstandsfähigerer Sorten dem Übel entgegenzuwirken. Doch dürfte gerade hier dieses natürliche Schutzmittel in den meisten Fällen nicht zur Anwendung gelangen, weil andere Gesichtspunkte bei der Sortenwahl ausschlaggebend sind, was aber nicht ausschließt, daß gelegentlich doch in ausgeprägten Brennerlagen eine empfindliche Sorte mit Vorteil durch eine weniger empfindliche ersetzt wird, wie z. B. der blaue Burgunder (Klävner) durch eine weiße Sorte wie Sylvaner oder Gutedel. Stark wurzelnde Sorten dürften nach dem bereits Gesagten im allgemeinen weniger empfindlich sein.

Wo man genötigt ist, der Reblaus wegen unsere Sorten auf amerikanische Reben veredelt anzupflanzen, wird man schon im Hinblick auf den roten Brenner für sandigen oder kiesigen Boden reich und tief wurzelnden Veredlungsunterlagen den Vorzug geben, in schweren Böden aber Sorten, deren Wurzeln darin noch gedeihen können, wie z. B. Solonis und Solonis  $\times$  Riparia.

#### d) Das Unschädlichmachen der vom Pilze befallenen, abgefallenen Blätter.

Die Feststellung, daß die Ansteckung der Reben durch den roten Brenner ausschließlich von den auf dem Boden liegenden Resten der vorjährigen Blätter ausgeht und daß diese Krankheit nicht etwa wie andere von angesteckten noch lebenden Blättern auf gesunde übergehen kann, führt leicht zu der Annahme, es müsse durch Entfernung oder Unschädlichmachen dieser Blattreste die Krankheit verhindert werden können. Doch erscheint es fraglich, ob dieses Verfahren im praktischen Betrieb mit Erfolg durchzuführen ist. Schon wenige Infektionsstellen d. h. Rotbrennerflecken vermögen ein Blatt funktionsunfähig zu machen oder gar zum Abfallen von der Rebe zu bringen. Nun wurde aber in der ersten Abhandlung dargetan, daß auf einem Blattfragment von 1 cm 100 und mehr Apothecien sich befinden können, von denen jedes bis 800 Ascosporen ausschleudern kann. Dementsprechend genügen kleinste, der Beobachtung leicht entgehende Blattstücke, um eine starke Erkrankung der Reben herbeizuführen, vorausgesetzt, daß die Witterungsverhältnisse in der gefährlichen Periode (Ende Mai und Monat Juni) für den Infektionsvorgang günstig sind. Es kann daher kaum überraschen, wenn das empfohlene sorgfältige Untergraben der vorjährigen Blätter nicht immer den erwarteten Erfolg hat. Eine Verminderung der Ansteckungsgefahr wird aber immerhin erzielt werden, wenn man den größeren Teil der Sporen unschädlich macht. In Jahren, deren Witterung für die Ausbreitung der Sporen auf die Blätter, deren Keimung und das Eindringen des Pilzes

bis in die Gefäße weniger günstig ist, wird jedenfalls die Gefahr bei Anwesenheit einer nur beschränkten Zahl von Blattresten geringer sein, als wenn, wie ja häufig vorkommt, der Boden überall und zumal dicht bei den Reben mit Blattresten bedeckt ist. Es kann also ganz wohl das rechtzeitige und sorgfältige Untergraben der Blattreste in einem Jahre von größerem, in einem anderen von geringerem Erfolg sein. In Weinbergslagen, die überhaupt weniger der Krankheit ausgesetzt sind oder die im Vorjahre wenig befallen waren, dürfte das Untergraben auch eher zum Ziele führen als da, wo jedes Blattstückchen reichlich Apothecien trägt.

Daß ein Sammeln der vorjährigen Blätter und Blattreste ohne allen Erfolg bleiben kann, wie z. B. A. Bretschneider<sup>1)</sup> beobachtete, wird nach diesen Ausführungen begreiflich (vgl. auch p. 594). Wollte man wirklich versuchen, den roten Brenner durch Sammeln und Vernichten der erkrankten Blätter zu bekämpfen, so wird diese Arbeit wohl besser im Herbst vorgenommen, bevor die Blätter infolge der Witterungseinflüsse allzusehr in kleinere Stücke zerfallen sind; auch müßte sie sich über das ganze vom Rotbrenner befallene Areal ausdehnen. Ja es könnten sogar mit Vorteil die stärkst erkrankten Blätter bei der Ausführung der Laubarbeiten gesammelt d. h. von den Reben abgenommen werden.

Den Witterungsverhältnissen im Winter und ebenso im Frühjahr kommt aber ein so großer Einfluß zu, daß es fraglich erscheint, ob das Einsammeln der erkrankten Blätter zur einen oder anderen Zeit je zu einem empfehlenswerten Bekämpfungsmittel wird. Das Untergraben hat im Gegensatz dazu den Vorteil, daß im Frühjahr eine tiefere Bodenbearbeitung so wie so erforderlich ist und es sich nur darum handelt, sie derart vorzunehmen, daß von den alten Blattresten möglichst wenige an der Oberfläche bleiben.

Wie sehr die Witterungsverhältnisse das Verhalten des Pilzes in den abgefallenen Blättern sowie die Infektion im Frühjahr beeinflussen, erhellt schon aus der Tatsache, daß auf ein starkes Brennerjahr ein solches mit geringer Erkrankung der Reben folgen kann und auch umgekehrt. Letzteres ist erklärlich, weil, günstige Verhältnisse vorausgesetzt, der Pilz auf dem Boden aus den wenigen infizierten Blättern in die abgestorbenen nicht erkrankten übergehen und darin saprophytisch leben und Apothecien erzeugen kann, und weil zudem zu einer starken Infektion im Frühling nicht eine so große Menge apothecientragender Blätter und Blattstücke auf dem Boden liegen muß.

Wenn dagegen auf ein Jahr mit starkem Befall ein solches folgt, in dem der rote Brenner nur wenig auftritt, so müssen Umstände eingewirkt haben, die bisher noch nicht genügend bekannt waren. Gewiß hängt die Infektion in hohem Maße von der Frühlingswitterung ab, von der Benetzung der Blätter durch Tau und Regen zu der Zeit, da die Verhältnisse auch die Ausschleudung der Sporen von den Apothecien ermöglichen. Verschiedene Beobachtungen weisen aber darauf hin, daß auch die Witterung vom Herbst bis zum Frühling nicht ohne Bedeutung ist. Außer der *Pseudopeziza* leben noch verschiedene andere Pilze saprophytisch in den abgestorbenen Blättern, sie werden sich gegenseitig die Nahrung streitig machen und diejenigen obsiegen, für die die äußeren Verhältnisse günstiger sind. So konnte ich öfters beobachten, daß abgefallene Blätter, die von *Botrytis* durchwuchert

<sup>1)</sup> Bretschneider, A., Wien. landw. Ztg. Jahrg. 61. p. 43.

sind, nicht mehr von *Pseudopeziza* ergriffen werden. Bei anhaltend regnerischer Witterung im Herbst scheint auch Bakterienfäulnis ihrer saprophytischen Ausbreitung entgegenzuwirken. Im Frühjahr 1913 erwiesen sich in einem 1912 stark erkrankten Weinberg die überwinterten Blätter auffallend arm an Apothecien. Es zeigte sich nun, daß ein cladosporiumartiger Pilz einen großen Teil der Blätter besetzt hatte und auf allen Blättern oder Blattstellen, wo Häufchen seiner dickwandigen braunen Zellen in großer Zahl vorhanden waren, fehlten die Apothecien des Rotbrennerpilzes.

An dieser Stelle möge noch die Beobachtung Erwähnung finden, daß bei einer Anzahl im Frühling 1913 gesammelter vorjähriger Blätter aus unserem Versuchsweinberg in Stäfa auf diejenigen, die auf der ganzen Fläche noch deutliche Überreste von Bordeauxbrühe zeigten, keine Apothecien von *Pseudopeziza* zu finden waren, wohl aber auf den übrigen, wenn auch nicht allgemein und in großer Zahl. Doch wird sich auf Grund dieser nachträglichen Schutzwirkung der bei der Rebenbespritzung auf die Blätter gebrachten Kupferverbindungen schwerlich eine praktisch durchführbare Bekämpfungsmethode ausbilden lassen. Andererseits würde eine im Frühjahr vorzunehmende Bespritzung des Bodens mit Kupfervitriollösung oder einem anderen Desinfektionsmittel wohl zu teuer werden und zudem voraussichtlich nicht ausreichend schützen.

e) Das Bespritzen der jungen Blätter mit Bordeauxbrühe.

Daß die Bordeauxbrühe das Eindringen der *Pseudopeziza* in die jungen Rebenblätter zu verhindern vermag, ist durch die auf p. 611 mitgeteilten Versuchsergebnisse erwiesen. Zum gleichen Ergebnis führen die Erfahrungen im Weinberge. Schon in der ersten Abhandlung p. 35 konnte ich über Beobachtungen berichten, aus denen sich eine ausreichende Wirksamkeit eines recht frühzeitigen Bespritzens erkennen ließ. Als Termin für die erste Bespritzung wurden damals die letzten Tage im Monat Mai und die ersten im Juni bezeichnet. Es kann sich selbstverständlich nur um eine vorbeugende Wirkung des Mittels handeln, d. h. zu der Zeit, da die Sporen unter zum Keimen günstigen Umständen auf die Blätter gelangen, müssen diese schon bespritzt sein. Diesen Zeitpunkt zu bestimmen, ist nun aber ebenso schwierig wie beim falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*), weil er ebenfalls in erster Linie von der Witterung abhängt. Reife Apothecien der *Pseudopeziza* finden sich in manchem Frühjahr auf den am Boden liegenden Blattresten schon früh, um Mitte Mai, bei warmer Witterung schon vorher. Sie reifen selbst auf dem gleichen Blatte nicht zur gleichen Zeit und bis in den Monat Juli hinein können unter Umständen noch vereinzelte Blätter oder Blattreste mit sporenhaltenden Apothecien gefunden werden.

Meine Angaben über die Wirksamkeit eines frühen Bespritzens mit Bordeauxbrühe gegen den roten Brenner fanden seitdem von verschiedenen Seiten Bestätigung, während andere Versuchsansteller auch Nichterfolge beobachteten, was ja bei der eben erwähnten Abhängigkeit von der Witterung zu erwarten stand.

J. Behrens<sup>1)</sup> berichtet, daß bei einem Versuche bei Hagnau in der Bodenseegegend eine am 8.—12. Juni vorgenommene Bespritzung mit Kupfervitriolkalkbrühe von gutem Erfolg war, indem Ende Juli die früh gespritzten Reben bis auf vereinzelte rotbrennerkranke Blätter grün, gesund und voll-

<sup>1)</sup> Behrens, J., Ber. d. Versuchsanst. Augustenberg 1903. Karlsruhe 1904. p. 36.

belaubt, die zu spät bespritzten Reben dagegen meist außerordentlich stark vom roten Brenner befallen und größtenteils bereits halb entblättert waren.

H. Kaserer<sup>1)</sup>, der das Auftreten der Krankheit in Niederösterreich beschreibt, meint, daß durch die jahrelange Bekämpfung der *Peronospora* durch Kupferkalkbrühe daselbst der rote Brenner zurückgedrängt worden sei. 1908 trat dieser jedoch in Österreich wieder stark auf. Bespritzen mit Bordeauxbrühe in den ersten Junitagen habe sich sehr gut bewährt und als letzter Termin sich in diesem Jahre der 6. Juni erwiesen. Auch Ferd. Reckendorfer<sup>2)</sup> berichtet über günstige Erfolge: In der Gemeinde Gstettenhof spritzte ein Besitzer sehr frühzeitig, während seine Nachbarn erst ziemlich spät nachfolgten. Sein Weingarten blieb tadellos grün, die Nachbaranlagen waren halb dürr. — Bei Winterthur im Kanton Zürich erwies sich eine am 1. Juni 1908 vorgenommene Bespritzung als vollkommen wirksam, während angrenzende, 14 Tage später bespritzte Parzellen stark befallen wurden.

Über Versuche aus dem Jahre 1910 berichtet H. Schellenberg<sup>3)</sup>. Mitten in einem bei Stäfa gelegenen Weinberge der Versuchsanstalt Wädenswil wurde am 21. und 23. Mai eine Abteilung mit 1-proz. Bordeauxbrühe bespritzt und die Bespritzung am 28. Mai, 3. und 10. Juni wiederholt. Eine danebenliegende, ebenfalls mit blauem Burgunder bepflanzte Abteilung wurde zum erstenmal am 17. Juni bespritzt. Der Erfolg war ein auffälliger. Die früh bespritzten Reben blieben sehr gut erhalten; nur ganz ausnahmsweise waren Rotbrennerflecken auf einzelnen Blättern bemerkbar, die Trauben entwickelten sich gut. Die am 17. Juni zum erstenmal bespritzten Reben dagegen hatten sehr stark vom roten Brenner gelitten, manche Schosse hatten 4 bis 6 der untersten Blätter eingebüßt und viele Trauben waren abgestorben, so daß der Ertrag ein kläglicher war. In einem angrenzenden Weinberge, der einige Tage nach dem 23. Mai bespritzt wurde, wurde nur ein teilweiser Erfolg erzielt.

A. Bretschneider<sup>4)</sup> schließt aus seinen im Jahre 1911 durchgeführten Versuchen, daß das Bespritzen mit den Kupfermitteln als Vorbeugungsmaßregel von Erfolg sei. Um diesen aber sicher zu gestalten, müsse sehr früh, vor dem 25. Mai, gespritzt werden, knapp nach dem Laubausbruch und weiterhin in Zwischenräumen von 8 bis 10 Tagen.

Auch im Jahre 1912 war in der Ostschweiz der 23. oder 24. Mai der kritische Zeitpunkt, wie folgendes Vorkommnis beweist. Mitte Juni beobachteten die Rebbesitzer von Benken (Kt. Zürich) ein plötzliches starkes Erkranken der Rebenblätter, das bei vielen rasch zum Verwelken und Abfallen führte. Sie vermuteten das Auftreten einer neuen gefährlichen Krankheit und wünschten eine Untersuchung. Diese ergab nun, daß es sich um den roten Brenner handelte, jedoch um ein so intensives Auftreten, wie es wohl selten zu beobachten ist. Beim Anblick der befallenen Weinberge mit ihren wie verbrüht aussehenden, zum Teil verwelkten, zum Teil wohl abgestorbenen, aber noch nicht vertrockneten Blättern konnte man in der Tat an eine andere Krankheitserscheinung denken. Offenbar hat die niederschlagsreiche Witterung, die nach dem ersten Auftreten von Brennerflecken eintrat, die weitere Entwicklung des Pilzes begünstigt und das merkwürdig rasche Absterben

<sup>1)</sup> Allgem. Wein-Ztg. Wien 1909. p. 209.

<sup>2)</sup> Mitt. über Weinbau u. Kellerwirtsch. d. öst. Reichsweinbauver. 1909. p. 5736.

<sup>3)</sup> Jahresber. d. Schweiz. Versuchsanst. in Wädenswil f. 1909 u. 1910. (Abdr. a. d. landw. Jahrb. d. Schweiz 1912. p. 422.)

<sup>4)</sup> Wiener landw. Ztg. 1811. p. 43.

großer Blattpartien oder der ganzen Blätter verursacht. In der gleichen Periode konnte ein ähnliches intensives Auftreten der Krankheit in anderen Gegenden der Ostschweiz beobachtet werden. In Benken fanden sich mitten zwischen stärkst erkrankten Parzellen solche, deren Blattwerk im ganzen gesund war, so daß erkrankte Blätter nur ganz vereinzelt vorkamen. Ganz überraschend war der Kontrast dieser Oasen gegenüber der Umgebung. Meine Erhebungen ergaben nun, daß alle Rebstücke, die man in der Zeit vom 20. bis 22. Mai zum ersten Male bespritzt hatte, gesund blieben. Dann mußte wegen Regenwetter das Bespritzen einige Tage eingestellt werden und erst nach den darauffolgenden Pfingsttagen, also am 28. Mai, konnte die Arbeit fortgesetzt werden. Alle erst zu dieser Zeit behandelten Reben in der betreffenden Reblage erwiesen sich nun stark erkrankt. Die Ansteckung hat demnach durch den Regen begünstigt in der Zeit vom 23. bis 27. Mai stattgefunden. Diese und weitere selbst festgestellte oder von anderen mir mitgeteilte Beobachtungsergebnisse erheben die Wirksamkeit einer rechtzeitigen Bespritzung mit Bordeauxbrühe über jeden Zweifel. Ja selbst die Mißerfolge bilden in gewissem Sinne eine Bestätigung. So zeigten sich mehrmals bei nur um wenige Tage verspäteter Behandlung bloß die paar untersten Blätter der Schosse vom roten Brenner befallen, während bei noch späterer Vornahme deren eine größere Zahl erkrankte. In einem Falle, wo die erste Bespritzung rechtzeitig, die zweite dagegen erst nach einem längeren Zwischenraum erfolgte, trat, da sich während dieser Zeit Regen einstellte, der Fall ein, daß die untersten Blätter der Schosse gesund blieben, dagegen höherstehende von der Krankheit ergriffen wurden.

Da der Pilz von der oberen und der unteren Seite in das Blatt einzudringen vermag, müssen beide Seiten durch die Bespritzung geschützt werden; doch wird dies infolge der Stellung der jugendlichen Blätter bei der üblichen Methode der Bespritzung fast von selbst eintreten. Die große Schwierigkeit, den richtigen Zeitpunkt für die erste und auch die späteren Bespritzungen zu finden, soll dazu führen, sich bei Bekämpfung des roten Brenners nicht auf die schützende Wirkung der Bordeauxbrühe allein zu verlassen, sondern auch die übrigen, namentlich die unter a, b und d angeführten Mittel nach Möglichkeit anzuwenden.

#### f) Behandlung der brennerkranken Reben.

Vom roten Brenner befallene Blätter büßen schnell ihre Assimilationsfähigkeit ein, und zwar nicht nur in der deutlich verfärbten Partie, sondern auch in deren weiteren Umgebung, und wenn erst ein größerer Teil des Blattes abgestorben ist, findet im ganzen Blatte eine nachweisbare Zuckerbildung nicht mehr statt. Bei starkem Auftreten der Krankheit wird dementsprechend die zur Zuckerproduktion befähigte Blattfläche der Schosse rasch erheblich vermindert und zwar gerade zu einer Zeit, da der Gehalt der Rebe an Reservestoffen infolge der Entwicklung der Triebe bedeutend herabgesetzt ist. Dem Mangel an disponiblen organischen Stoffen ist es dann zuzuschreiben, daß die Gescheine oder jungen Träubchen sich oft nicht weiter entwickeln und absterben. Selbst bei späterem Auftreten der Krankheit, wenn oberhalb der befallenen Blätter sich noch gesunde ausgewachsene finden und die Trauben schon größer sind, kann doch wenigstens ein zeitweiser Wachstumsstillstand beobachtet werden. Auch die Entwicklung und das Ausreifen der Triebe wird durch das Fehlen genügender Mengen von organischen Baustoffen beeinträchtigt, und dasselbe gilt von der Ausbildung der in der Achsel der er-

kranken und frühzeitig abfallenden Blätter stehenden Knospen, so daß also der rote Brenner nicht nur die Ernte im gleichen Jahre vernichtet oder doch quantitativ und qualitativ herabsetzt, sondern auch ungünstig auf die Blütenanlage für das folgende Jahr einwirkt.

Wie ich schon in der ersten Abhandlung darlegte, hat man bei der Behandlung rotbrennerkranker Reben in erster Linie darnach zu trachten, den Reben möglichst bald eine ausreichende gesunde Blattfläche zu verschaffen, was zu erreichen ist, indem man die Geiztriebe (Afterschosse) nicht, wie in manchen Weinbaugegenden üblich ist, ausbricht, sondern nur einkürzt. Nun ist die Geizentwicklung bei stark rotbrennerkranken Reben aus naheliegenden Gründen nur eine spärliche und sie sollte daher eine besondere Förderung erfahren, einmal durch reichliche Düngung mit Stallmist, der ja in vom Rotbrenner heimgesuchten Weinbergen auch nach anderer Richtung hin von günstiger Wirkung ist. Auch eine mäßige Düngung mit Salpeter oder schwefelsaurem Ammoniak kann die Triebkraft der Reben fördern.

Vielleicht würde sich ferner empfehlen, die stark rotbrennerkranken Blätter, die ja doch nicht mehr nützen, zeitig abzunehmen. Der dadurch herabgesetzte Wasserverlust durch Transpiration und ein infolgedessen gesteigerter Wassergehalt der Rebe wird das Austreiben neuer Triebe (Geizen) begünstigen.

Wädenswil, 25. Mai 1913.

#### Tafelerklärung.

Fig. 1—15 mit dem A b b é schen Zeichenapparat gezeichnet 350fache Vergrößerung; Fig. 16—19 natürliche Größe.

Fig. 1. Spore (sp.) mit Keimblase (auf der Blattoberseite, wie auch bei Fig. 2—8 u. 10), Keimschlauch in typischer Weise unter der Keimblase die Epidermiswand durchbohrend. Die enge Infektionsstelle hier wie in den folgenden Figuren deutlich erkennbar (40 Stunden nach der Sporenaussaat).

Fig. 2. Spore hat eine Keimblase und auf der anderen Seite einen längeren Schlauch gebildet. Von beiden aus dringt ein Keimschlauch (Infektionsfaden) in die Epidermis ein.

3. Fig. Spore (sp.) und Keimblase. Ausnahmsweise wird das Blatt nicht von letzterer aus infiziert, sondern erst von einem verzweigten Auswuchse aus. Verfärbung der infizierten Epidermiszelle.

Fig. 4. Spore (sp.) und Keimblase, von der aus die Infektion in gewöhnlicher Weise stattfand. Auf der entgegengesetzten Seite bildete die Spore noch einen längeren Schlauch.

Fig. 5. Der Keimschlauch ist im Innern der Epidermiszelle sichtbar. Ausnahmsweise wuchs er hier nicht direkt zur unteren Zellwand (48 Stunden nach der Sporenaussaat).

Fig. 6. Im Innern der infizierten Epidermiszelle ein verzweigter Keimschlauch (Ausnahme). Außer in dieser ist auch in der benachbarten Zelle der Inhalt gebräunt.

Fig. 7. Von der Keimblase aus wachsen zwei Schläuche; vom längeren aus findet die Infektion statt und zwar an der Berührungsstelle dreier Epidermiszellen. Wahrscheinlich ist der Infektionsfaden nicht zwischen diesen Zellen, sondern direkt in eine derselben eingedrungen (vgl. Fig. 14).

Fig. 8. Zeigt den Verlauf des Keimschlauches in der infizierten Epidermiszelle. a Eintrittsstelle in der oberen Epidermiswand, b Austrittsstelle aus der unteren Epidermiswand in den Interzellularraum zwischen 4 Palisadenzellen.

Fig. 9. Spore und Keimblase (auf der unteren Blattseite, wie auch bei Fig. 11 u. 12). Infektionsfaden, von der Infektionsstelle aus (unter Keimblase und Spore) schräg nach unten wachsend. Außer der infizierten Zelle ist noch von zwei nicht direkt angrenzenden Spaltöffnungen je eine Schließzelle gebräunt.

Fig. 10. Sporenkeimung auf bespritztem Blatt. Spore und Keimblase; aus ersterer tritt ein Konidienträger hervor, aus letzterer ein längerer über die Epidermis hinwachsender Schlauch.

Fig. 11. Normale Sporenkeimung dicht neben einer Spaltöffnung. Der Keimschlauch wendet sich nicht nach der Spaltöffnung hin.

Fig. 12. Spore und Keimblase direkt auf einer Spaltöffnung. Die Keimblase ist über die Spalte hinweggewachsen, ohne einen Keimschlauch hineinzusenden, auch die Schließzelle wurde nicht infiziert, sondern erst die angrenzende Epidermiszelle.

Fig. 13. Querschnitt der oberen Epidermis. Spore (sp.), Keimblase und Keimschlauch; dieser außerhalb der Zellhaut dick, in der Eintrittsstelle dünn und innerhalb der Epidermiszelle wieder dicker. Die infizierte Zelle ist gebräunt und eingesunken.

Fig. 14. Spore (sp.), daneben die Keimblase. Der Keimschlauch kann an der Scheidewand der beiden Epidermiszellen nicht eindringen; er wächst weiter und bildet einen Infektionsfaden in die nächste Epidermiszelle.

Fig. 15. Spore (sp.), Keimblase und Keimschlauch. Dieser schon zwischen die Palisadenzellen vorgedrungen. Wahrscheinlich gehört auch das tiefer befindliche Mycelstück dazu. Die infizierte und die angrenzenden Epidermiszellen sind gebräunt und eingesunken, eine von dem Mycel berührte Palisadenzelle ist ebenfalls gebräunt.

Fig. 16. Einzelne Impfstelle von der Blattoberseite (wie auch bei Fig. 17—19). Innerhalb der punktierten Linie (Tuschkreis) finden sich Gruppen von Hautinfektionen (dunkle Punkte). Die Umgebung der letzteren (schraffiert) ist schwach gelb verfärbt. Obgleich feine Blattnerve direkt unter diesen Gruppen verlaufen, kam hier keine Gefäßinfektion (Nerveninfektion) zustande.

Fig. 17. Blattstück mit einer Impfstelle. Innerhalb des Tuschkreises finden sich 5 Hautinfektionen. Von einer ist der Pilz in einen dünnen Blattnerve gelangt und von da in den angrenzenden Nerv und sogar schon in einen Hauptnerve. Die x zeigen, wie weit das Mycel in den Nerven vorgedrungen ist.

Fig. 18. Zwei Hautinfektionen. Von diesen aus erstreckt sich der Pilz durch zwei dünne Nerven zu den dickeren.

Fig. 19. Ein anderes, etwas weiter vorgerücktes Stadium. Hier waren die Anfänge der Fleckenbildung bemerkbar. Die schraffierte Stelle erschien rötlich, die Umgebung bis auf 0,5—1 cm Entfernung gelblich.

*Nachdruck verboten.*

## Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse.

[Aus dem Institut für Mikrobiologie der Technischen Hochschule in Delft.]

Von Dr. N. L. S ö h n g e n .

Mit 4 Textfiguren.

### I. Literaturübersicht.

Mehrere Untersucher haben schon beobachtet, daß das Mikrobewachstum in einem Kulturmedium durch Hinzufügung von geringen Mengen sterilisierter Erde günstig beeinflußt wird.

So hat Beijerinck<sup>1)</sup> bereits in seiner grundlegenden Arbeit über die Stickstoffbindung gefunden, daß *Azotobacter* und *Granulobacter* sich in ihren Kulturmedien besser entwickeln, wenn darin ein wenig sterilisierter Gartenerde anwesend ist.

Auch von Remy und Fischer wurde die beschleunigende Wirkung von Bodenextrakt auf das Mikrobewachstum in einem Kulturmedium festgestellt.

Die besonders günstigen Resultate, welche Muntz und Lainé<sup>2)</sup> bei ihren Versuchen über die Nitrifikation erhielten, schrieben sie hauptsächlich der Anwesenheit des Humus und dem ausgezeichneten Luftzutritt zu. So teilen sie mit, daß eine Ammoniumsalze enthaltende Flüssigkeit nach

<sup>1)</sup> Beijerinck, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1901.

<sup>2)</sup> Muntz u. Lainé, Bull. d. Scienc. de la Soc. Nat. d'Agriculture de France. 1906.



der fünften Passage über das aus Torf angefertigte Oxydationslager schon bis zu 4 Proz. Nitrat enthielt, was wohl auf einen sehr kräftigen Oxydationsprozeß hinweist. Merkwürdig ist es, wie diese Untersucher feststellten, daß in Lösungen, welche 22 Proz. Nitrat enthalten, noch Nitrifikation stattfinden kann.

Obwohl M u n t z und L a i n é über die Oxydation von Ammoniak zu Nitrat mit verschiedenen Bodenarten, mitteilen: „Après une série d'expériences nous voyons que la nitrification se produit avec une intensité d'autant plus grande que la matière noire du sol est plus abondante“, beschleunigen ohne Zweifel auch andere Ursachen, als die Anwesenheit von Humus den Nitrifikationsprozeß in diesen Bodenarten, wie dies aus folgender Tabelle hervorgeht:

Azote nitrifié par K. G. en 32 jours.

1	2	3	4	5
terre de jardin 0,743	terre au con- sommé 1,346	terre silico- calcaire 0,653	terre argi- leuse 0,906	terre argile calcaire 0,871

In den humusarmen Böden 3, 4 und 5 findet noch eine sehr gute Nitrifikation statt, welche in 4 und 5 sogar die in der humusreichen Gartenerde übertrifft.

Den Anstoß zu näheren Untersuchungen der Humusverbindungen (im allgemeinen der Kolloide) für das Mikrobenleben gaben die merkwürdigen Resultate, welche K r z e m i e n i e w s k i<sup>1)</sup> im Jahre 1909 mit Versuchen über Stickstoffbindung durch *Azotobacter* erhielt. Aus seiner Arbeit geht hervor, daß die Reinkultur von *Azotobacter* in dem B e i j e r i n c k schen Kulturmedium eine geringe Quantität von Stickstoff bindet, sich aber kräftig darin entwickelt, wenn diesem Medium Erde (frisch oder sterilisiert) oder roher Humus beigelegt wird. Weiter stellte K r z e m i e n i e w s k i fest, daß die wasserlöslichen Bodenbestandteile keinen Einfluß auf den Prozeß ausüben, ebenso wenig die aus Zucker hergestellten Humate, und daß die Intensität der Wirkung des Humus mit seinem Reinheitsgrade abnimmt.

In einem Monat legt *Azotobacter* pro Gramm Mannit ohne Zusatz ungefähr 1,5 mg Stickstoff und mit Erdezusatz ca. 9 mg Stickstoff fest. Der Humus wird aber nicht vom *Azotobacter* assimiliert. In demselben Laboratorium zu Krakau fand D z i e r z b i c k i<sup>2)</sup> zu gleicher Zeit, daß Humusstoffe einen beschleunigenden Einfluß auf das Hefewachstum und auf die Alkoholgärung ausüben.

Daß Humus auch als Nährstoff von Mikroben benutzt werden kann, zeigten die Untersuchungen C h r i s t e n s e n s<sup>3)</sup>. Dieser Untersucher stellte fest, daß Humusstoffe bestimmten Ureumspaltern als Kohlenstoffquelle dienen können. Nach Beimpfung mit Gartenerde oder Grabenwasser häuften sich in einem Kulturmedium, das zusammengesetzt war aus destilliertem

<sup>1)</sup> K r z e m i e n i e w s k i, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 2. No. 23. 1909. p. 161.

<sup>2)</sup> D z i e r z b i c k i, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 296.

<sup>3)</sup> C h r i s t e n s e n, Harald R., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 336.

Wasser, anorganischen Salzen, Humussäuresalzen und Ureum, diese Bakterien an, zu gleicher Zeit aber wuchs in diesen Kulturen eine Bakterie, der *Urobacillus Beijerinckii* heran, die Ureum allein als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle benutzen kann.

Bei seinen Untersuchungen über das Bedürfnis von *Azotobacter* an mineralischen Bestandteilen kommt Kaserer<sup>1)</sup> zu dem Resultate, daß Aluminium und Eisen im kolloidalen Zustande als Silikat und Phosphat das Wachstum des Organismus beschleunigen.

Zu gleicher Zeit bestätigten Remy und Rösing<sup>2)</sup> die Untersuchungen Krzemieniewskis und zeigten in einer eingehenden Arbeit, daß kolloidales Eisenhydroxyd vor allem das Wachstum von *Azotobacter* und *Granulobacter* im Beijerinck'schen Kulturmedium fördern.

Ross van Lennep<sup>3)</sup> hat Untersuchungen gemacht über den Einfluß fester Stoffe, wie Stückchen von Niere, Leber, Fleisch, Zellulose usw. auf das Wachstum anaërober Bakterien, *B. coli* und Hefe. Die beschleunigende Wirkung dieser Stoffe wurde dem besseren Entweichen der Kohlensäure zugeschrieben.

Die höchst interessante Arbeit Otto Rahns<sup>4)</sup> über die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion von Korngröße und Wassergehalt schließt sich den Untersuchungen von Stevens und Withers<sup>5)</sup> über das Verhältnis zwischen Bakterientätigkeit im Boden und in einer Aufschwemmung an. Seine Wahrnehmungen über die Sauerstoffnot der aëroben Bakterien in flüssigen Kulturen wird durch seine Versuche mit *B. mycoides*, *Azotobacter*, Harnstoffbakterien und Essigbakterien erwiesen. Zu ähnlichen Resultaten führten auch Krainskys<sup>6)</sup> Untersuchungen mit *Azotobacter* in Sandkulturen. In mancher Hinsicht stimmen die Resultate Rahns mit den meinigen, von denen ich in einer Sitzung der Nederlandsch Chemische Vereeniging im Dezember 1911 einige Mitteilungen machte, ganz überein.

Daß die Adsorption nur eine untergeordnete Rolle bei der Bakterientätigkeit im Boden spielen soll, möchte ich aber nicht ganz unterschreiben. zufolge der Resultate, welche die folgenden Untersuchungen geliefert haben.

Die obengenannten Untersuchungen haben gezeigt, daß roher Humus, Phosphate und Silikate von Aluminium und Eisen einen fördernden Einfluß auf die Stickstoffbindung ausüben;

daß Humus das Hefenwachstum und die Alkoholgärung fördert;

daß Humus von einigen Ureum spaltenden Bakterien als Kohlenstoffquelle gebraucht werden kann;

daß feste Stoffe das Wachstum der anaëroben Mikrobenprozesse beschleunigen können;

daß der Sauerstoffersatz und die Dicke der Wasserhülle der Bodenkörner maßgebende physikalische Faktoren im Boden sind. Bei zunehmender Korn-

<sup>1)</sup> Kaserer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 509.

<sup>2)</sup> Remy u. Rösing, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 349.

<sup>3)</sup> Ross van Lennep, Folia Microbiol. Heft 3. 1912.

<sup>4)</sup> Otto Rahn, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 429.

<sup>5)</sup> Stevens u. Withers, Ibid. Bd. 23. p. 355 u. 776; Bd. 25. p. 64; Bd. 27. p. 169.

<sup>6)</sup> Krainsky, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. S. 725.

größe verbessern sich die Bedingungen für aërobe Bakterien, bei zunehmendem Wassergehalt des Bodens für die Anaëroben.

## II. Betrachtung über Kolloide<sup>1)</sup> in der Ackererde und in Kulturflüssigkeiten.

Die Ackererde können wir als einen Komplex von Kolloiden, in wasserlöslichen und in wasserunlöslichen, nicht kolloiden Verbindungen betrachten.

Der kolloidale Teil des Bodens, welcher die für uns weitaus wichtigsten und am meisten interessanten Bestandteile umfaßt, läßt sich in zwei Gruppen teilen; nämlich die der organisierten Kolloide (das Pflanzenreich) und die der nicht organisierten Kolloide (die mineralischen Kolloide und die abgestorbenen, in Zersetzung begriffenen Zellenbestandteile). Sie unterscheiden sich in mancher Hinsicht, wie auch durch das hier vornehmlich in Betracht kommende Adsorptionsvermögen.

Von den vielen Untersuchungen über die Adsorption der nicht organisierten Bodenkolloide seien hier nur die bedeutenden und rezentesten, nämlich die von A. B a u m a n n<sup>2)</sup> und die von J. H. A b e r s o n<sup>3)</sup> genannt.

Bei den Organisierten ist das Adsorptionsvermögen aber außerordentlich klein und fast nicht zu bestimmen, weil sie aus lebendigen Zellen aufgebaut sind; hierdurch haben sie, wiewohl sie eine große innere Oberfläche (des Protoplasmas) besitzen, nur eine geringe äußere Oberfläche (der gesamten Zelloberfläche), an der die gewöhnlichen Adsorptionserscheinungen (in dem sie umgebenden Medium) stattfinden können. Beim Verschwinden der Lebenserscheinungen und der darauffolgenden Zersetzung des Protoplasmas gehen die organisierten Kolloide in die andere Gruppe über und es wird nun auch ihre innere Oberfläche für die Außenwelt entfaltet. Bei einer Reihe von Versuchen, welche ich mit Herrn K l u y v e r über die Adsorption von Glukose durch Preßhefe anstellte, zeigte sich die geringe Adsorption der Zelloberfläche; denn es war nicht möglich, die Quantität der von 10 g Preßhefezellen adsorbierten Glukose zu bestimmen. An der etwa 10 qm großen

<sup>1)</sup> In den folgenden Untersuchungen wird der Humus (der schwer angreifbare, in Alkalien lösliche, in Säuren unlösliche Rest der organischen Produkte, deren ursprüngliche Bestandteile hauptsächlich in der Form von Gas entwichen sind) hauptsächlich als nicht assimilierbares Kolloid betrachtet, was mit Rücksicht auf die sehr langsame Zersetzung durch einige Mikrobenarten und die völlige Unantastbarkeit durch beinahe alle anderen Arten gestattet ist. Als Humusverbindungen verwendete ich bei diesen Untersuchungen Torf, humusreiche Haideerde und von anorganischen Salzen und Oxyden möglichst befreite Humussäure. Als Ausgangsmaterial wurde zur Bereitung dieser Humussäure eine humusreiche Haideerde verwendet, welche mir Herr S i s s i n g h, Förster zu Hilvareneek, freundlichst überließ und wofür ich ihm hier meinen aufrichtigen Dank sage. Die Verarbeitung der Haideerde zu Humussäure geschah in folgender Weise: Die Haide wurde mit Hilfe eines feinen eisernen Siebes von Steinen und Würzelchen befreit, dann mit 1proz. Salzsäure während einer Woche bei ungefähr 16° C gestellt (Salzsäure und Humus wurden jeden Tag umgerührt und die Salzsäure dreimal erneuert). Die Salzsäure wurde nun abgegossen und durch destilliertes Wasser ersetzt, womit die Haideerde umgerührt wurde; nach 24 Stunden wurde das Wasser wieder abgegossen, der Rückstand mittels einer Natriumkarbonatlösung neutralisiert und mit einem Überschuß 1proz. Natriumkarbonatlösung ausgezogen. Die Lösung wurde dann filtriert und die Humussäure durch verdünnte Salzsäure niedergeschlagen, abfiltriert und noch dreimal mit Natriumkarbonat gelöst und mit Salzsäure präzipitiert. Jedesmal wurde dafür gesorgt, daß beim Lösen mit Natriumkarbonat ein wenig Niederschlag zurückblieb. Die in dieser Weise erhaltene Humussäure enthielt nur eine Spur Eisen- und Siliciumoxyd und löste sich ganz in Alkalien.

<sup>2)</sup> B a u m a n n, A., Untersuchungen über die Humussäuren. (Mitt. d. k. bayr. Moorkulturanst. H. 4. 1910. p. 31.)

<sup>3)</sup> A b e r s o n, J. H., Das Adsorptionsvermögen der Ackererde. (Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide. Bd. 10. 1912. p. 13.)

Hefeoberfläche wurden bei 0° C aus 0,5, 1- oder 5-proz. Glukoselösungen in destilliertem Wasser weniger als 3 mg Glukose festgelegt.

Doch muß, wenn auch nur eine geringe Adsorption an der Oberfläche der Zellen stattfinden, ebenso wie das bei den nicht organisierten Kolloiden der Fall ist. Ich sage Herrn K l u y v e r hier meinen aufrichtigsten Dank für seine freundliche Hilfe bei diesen Untersuchungen.

Im Kulturboden werden Verbindungen wie Nitrate, Phosphate, Eiweiße, organische Salze usw., welche sich auf den Kolloiden verdichten, fortwährend von den organisierten Kolloiden assimiliert, während die zu gleicher Zeit wieder ausgeschiedenen Produkte von den nicht organisierten Kolloiden teilweise adsorbiert werden.

Das Gleichgewicht zwischen den Konzentrationen der gelösten Stoffe im Bodenwasser und den nicht organisierten Kolloiden wird also fortwährend infolge des Stoffwechsels der organisierten Kolloide gestört. Doch wird sich die Konzentration der Stoffe im Bodenwasser gleichmäßiger ändern, als in einem Medium ohne Kolloide, weil die nicht organisierten Kolloide die aus dem Bodenwasser verschwundenen Verbindungen beim Entstehen des neuen Gleichgewichtszustandes zwischen der Konzentration in der Flüssigkeit und dem Kolloid wieder abgeben. Zu gleicher Zeit werden auch die assimilierten Produkte infolge des Kreislaufes der Elemente im Boden wieder angefüllt. Es wird also ein fortwährender Austausch von assimilierbaren Verbindungen zwischen den organisierten und nicht organisierten Kolloiden stattfinden, wobei die Masse der nicht organisierten Kolloide wie eine Sparkasse mit assimilierbaren Verbindungen, welche täglich angefüllt wird, für die organisierten Kolloide dient, aus der sie regelmäßig gespeist werden.

Es versteht sich wohl von selbst, daß das Mikrogenleben sich nahe den nicht organisierten Kolloiden abspielen wird, ja wir können sagen, daß die Mikrobenprozesse sich hauptsächlich an der Oberfläche der Kolloide entwickeln.

Daß die Anwesenheit von Kolloiden tatsächlich von großer Bedeutung für das Mikrogenleben ist, zeigen die folgenden Versuche mit Kulturmedien von geringer Konzentration der assimilierbaren Verbindungen, die zu den Kolloiden hinzugefügt sind.

8 Kölbchen von etwa 100 ccm Inhalt werden versehen mit 50 ccm einer Lösung von

100 ccm Leitungswasser,  
0,02 ccm Bikaliumphosphat,  
0,02 ccm Ammonchlorid,  
0,02 ccm S e i g n e t t e s Salz.

Diesen Kölbchen mit sehr verdünnter Nährlösung werden die folgenden Verbindungen hinzugefügt:

No. 1	5 ccm destilliertes Wasser.	
" 2	5 " " "	+ 0,5 g Blutkohle
" 3	5 " " "	+ 0,5 " " + 0,2 g Calciumkarbonat
" 4	5 " " "	+ 0,5 " gemahlener Torf
" 5	5 " " "	+ 0,5 " " "
		+ 0,2 " Calciumkarbonat
" 6	5 " " "	+ 0,5 " fein geschnittenes Filtrierpapier
" 7	5 " einer 2proz. kolloidalen	Siliciumoxydlösung
" 8	5 " " 1proz. "	Eisenoxydlösung.

Die Kolloide wurden, jedes für sich, sterilisiert und dann der Kultur

hinzugefügt, wobei das kolloidale Siliciumoxyd und Eisenoxyd ausflockten. Nachdem die Kölbchen während 24 Stunden bei Zimmertemperatur (+ 16° C) gestanden hatten, wurden sie mit 0,5 ccm einer *B. fluorescens liquifaciens*-Kultur in obengenannter Kulturflüssigkeit beimpft und bei 16° C hingestellt. Die geringe Quantität organischer Stoffe genügt zu einer kräftigen Trübung der Flüssigkeit infolge des Mikrobenwachstums.

Nach zwei Tagen war die Flüssigkeit in 1, 3, 5 und 8 trübe, die in 2, 4, 6 und 7 noch vollkommen klar. Um und auf den Kolloiden waren die Bakterien in 2, 4, 6 und 7 aber sehr gut gewachsen, was mittels des Mikroskops festgestellt wurde.

In 2 z. B. umgab eine Menge Mikroben die Kohlenteilchen; sie bildeten Zentra für das Wachstum. Auch in 3 und 5 ging das Wachstum auf den Kolloiden kräftiger vor sich, als in der sie umgebenden Flüssigkeit. Dieser Zustand blieb noch einige Tage so, dann wurde der Unterschied des Wachstums auf dem Kolloid und in der Flüssigkeit weniger deutlich.

In den Kolben mit Blutkohle, Torf,  $\text{SiO}_2$  und Filtrierpapier ist durch Adsorption von K, Na und  $\text{NH}_4$  der Flüssigkeit eine kleine Quantität Säure überlassen; zu gleicher Zeit ist ein Teil der Salze auf der Oberfläche gebunden worden. In der schwach sauren und sehr verdünnten Kulturflüssigkeit sind die Wachstumsbedingungen für *B. fluorescens liquifaciens* bedeutend ungünstiger als die auf der Oberfläche der Kolloide, wo mehr Alkali und eine höhere Konzentration der Salze vorhanden ist. Auf diese Konzentrationsunterschiede des Alkalis und der Nährstoffe ist das geringe Mikrobenwachstum in der Flüssigkeit und das größere auf der Oberfläche der Kolloide zurückzuführen.

Das Vorhandensein von  $\text{CaCO}_3$  in 3 und 5 hebt die saure Reaktion der Flüssigkeit auf, was ein besseres Wachstum darin zur Folge hat; die Adsorption der Salze verursacht jedoch ein noch kräftigeres Wachstum auf der Oberfläche der Kolloide als in der Flüssigkeit.

In der Kultur mit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  findet, obwohl durch Adsorption der Salze auf dem Kolloid die Konzentration auf der Oberfläche erhöht wird, kein Wachstum statt, infolge der Adsorption von Säuren auf dem Kolloid.

Ähnliche Resultate gaben die Versuche mit Kolloiden in sehr verdünnten Lösungen von Calciummalat, Glukose, Asparagin und Fleischwasser.

Auch mit unbewaffnetem Auge können wir uns bei Leuchtbakterienkulturen, denen Kolloide beigefügt sind, von dem Einfluß der Kolloide auf das Mikrobenwachstum überzeugen. In Kulturen von *B. phosphorescens* z. B. in Fischbouillon mit hinzugefügtem Filtrierpapier häufen sich die Mikroben dermaßen an den Papierteilchen an, daß diese sich stark leuchtend in der Flüssigkeit als Zentra des Mikrobenwachstums zeigen. Aus diesen beiden Versuchsreihen geht hervor, daß die Bakterien den Einfluß der Adsorption der Kolloide tatsächlich empfinden und daß wir umgekehrt auch die Adsorption auf biologischem Wege in diesen Kulturen anzeigen können.

Bei den folgenden Versuchen mit Kulturflüssigkeiten mit größerer Konzentration der Nährstoffe werden sich die obengenannten Eigenschaften der Kolloide immer merkbar machen, doch wird bei mehreren Prozessen der Einfluß der Konzentrationsunterschiede der gelösten Stoffe in der Flüssigkeit und auf dem Kolloid in den Hintergrund treten gegenüber anderen durch die Kolloide verursachten Faktoren, wie bessere Zufuhr von Nährstoffen und schnellere Abfuhr der Abscheidungsprodukte.

### III. Einfluß einiger Kolloide auf die Stickstoffbindung durch *Azotobacter*.

Wiederholung der Versuche, welche durch *Kr z e m i e n i e w s k y*, *K a s e r e r*, *R e m y* und *R ö s i n g* gemacht worden sind, führten im allgemeinen zur Bestätigung ihrer Resultate. Es zeigte sich aber, daß Siliciumoxyd, besonders wenn es in der Solform zum *Beijerinck*schen Kulturmedium hinzugefügt wird, in der Reihe der Verbindungen voransteht, welche das Wachstum dieser Bakterien fördern.

Diese beschleunigende Wirkung von Siliciumoxyd auf die Wachstumsgeschwindigkeit des *Azotobacter* ist so auffallend, daß eine Stickstoffbestimmung beinahe als überflüssig betrachtet werden kann; stets nehmen wir in den gewöhnlichen Kulturmedien mit Siliciumoxyd innerhalb einiger Tage nach der Impfung mit einer Roh- oder Reinkultur von *Azotobacter* bei ungefähr 27° C eine kräftige Hautbildung wahr, während nach einigen Wochen eine große Quantität auf den Boden gesunkenes Bakterienmaterial uns von der bedeutenden Quantität des gebundenen Stickstoffs überzeugt. Auch erregt es die Aufmerksamkeit, daß, je konzentrierter die Kolloidlösung, desto besser die Stickstoffbindung ist. Folgende quantitativen Bestimmungen des gebundenen Stickstoffes in Kulturen bei Vorhandensein verschiedener Kolloide zeigen das Bild ihres Einflusses auf die Stickstoffbindung.

Die Kulturflüssigkeit bestand aus:

Mannit 2 g  
Bikaliumposphat 0,05 g  
Eisen, Aluminium, Silicium zusammen ca. 0,01 g  
Leitungswasser 100 ccm.

Diese Flüssigkeit wurde in *E r l e n m e y e r*-Kolben von etwa 450 ccm Inhalt zur Kultur benutzt. Die kolloidalen Lösungen wurden erst sterilisiert und dann einer Lösung hinzugefügt, welche die obengenannte Quantität Salze durch Eindampfen der Kulturflüssigkeit enthielt; danach wurde bis auf 100 ccm mit sterilem destillierten Wasser aufgefüllt.

Die Kultur fand während 32 Tagen bei 27° C statt. Als Rohkultur diente eine dritte Umimpfung einer Kultur, welche durch Impfung obengenannter Flüssigkeit mit Gartenerde erhalten worden war (s. Tab. p. 628).

Die Resultate zeigen, daß roher Humus und  $\text{SiO}_2$  den Prozeß der Stickstoffbindung bedeutend fördern; auch ist die beschleunigende Wirkung von Eisen, gereinigter Humussäure und Thomasphosphat sehr gut wahrnehmbar. Gereinigtes Kaliumhumat übt offenbar keinen Einfluß aus. Daß die Erklärung der wachstumsfördernden Wirkung der genannten Verbindungen nicht in dem direkten Bedürfnis der Mikroben und den Elementen gesucht werden muß, haben *R e m y* und *R ö s i n g* schon angegeben; in den angewandten Kulturböden ist schon ohne Hinzufügung von Kolloiden eine mehr als ausreichende Quantität von Eisen, Aluminium und Silicium vorhanden.

Die bessere Stickstoffbindung durch *Azotobacter* in Kulturen mit Kolloiden rührt hauptsächlich von der schnelleren Sauerstoff- und Stickstoffzufuhr zum Kulturmedium durch die Kolloide her.

Folgende Versuche mit Filtrierpapier als Kolloid in Verbindung mit den Versuchen über die Adsorption von Sauerstoff und Stickstoff durch kolloidales Eisenoxyd und Siliciumoxyd überzeugen uns von der großen Wahrscheinlichkeit des Obenerwähnten. Filtrierpapier für sich kann von dem *Azotobacter* nicht assimiliert werden, so daß es nicht direkt

40\*

Tabelle über die Stickstoffbindung durch *Azotobacter chroococcum* bei Anwesenheit verschiedener Kolloide.

Kulturmedium	Hautbildung		Gebunden mg Stickstoff pro g Mannit	
	Rohkultur	Reinkultur	Rohkultur	Reinkultur
1. 100 ccm Lösung . .	geschlossene Haut	dünne, geschlossene Haut	2,4	1,9
2. 100 „ „ + 2 g Rohhumus (erhalten durch Sieben u. Schlamm v. Haideerde; der Rohhumus war mit einem Tröpfchen Sodalösung angefeuchtet . . . . .)	dicke, geschlossene Haut	geschlossene Haut	9,8	6,7
3. 100 ccm Lösung + 400 mg Humussäure, welche Spuren Eisen, Aluminium u. Silicium enthält . . . . .	dünne, geschlossene Haut	dünne, nicht geschlossene Haut	4,1	2
4. 100 ccm Lösung + 500 mg kolloidales Siliciumoxyd als Sol hinzugefügt . . . . .	sehr dicke, geschlossene Haut	sehr dicke, geschlossene Haut	8,5	8
5. 100 ccm Lösung + 500 mg Eisenoxyd als Sol hinzugefügt . .	weniger gut als 4		4,6	3,1
6. 100 ccm Lösung + 400 mg Thomasphosphat . . . . .	wie 5	wie 5	5	2,1
7. 100 ccm Lösung + 200 mg gereinigtes Kaliumhumat . . . . .	wie 1	wie 1	2,4	2,2

zur größeren Entwicklung der Bakterie beitragen kann, es ermöglicht aber eine größere Stickstoff- und Sauerstoffzufuhr zum *Azotobacter*, welche am besten erreicht wird, wenn das Filtrierpapier zum Teil in die Kulturflüssigkeit taucht, größtenteils aber darüber hinausragt; das in dieser Weise von Luft umgebene und mit Kulturflüssigkeit durchtränkte Kolloid ist ein ausgezeichnete Kulturboden für die Bakterie, welche alsdann ganz von den ihr in dem Kulturboden am meisten fehlenden Elementen umgeben ist. Wird das Papier ganz untergetaucht, so übt auch das Kolloid nur eine sehr geringe Förderung auf das Wachstum aus. Die Versuche mit Filtrierpapier fanden in Erlenmeyer-Kolben von 1 l, mit 75 ccm Leitungswasser und 0,05 g Bikaliumphosphat statt.

- No. 1 enthält 1 g Glukose, 100 mg Calciumkarbonat.  
 „ 2 „ 1 g „ 100 mg „ und 10 g Filtrierpapier  
 (in Stücken von 1 ccm).  
 „ 3, 5 und 7 enthielten 1 g Mannit.  
 „ 4, 6 „ 8 „ 1 g „ — 10 g Filtrierpapier.  
 „ 1, 2, 3 und 4 wurden mit *Azotobacter chroococcum*,  
 „ 5 und 6 mit *Azotobacter agilis* und No. 7 und 8 nicht geimpft.

Während 25 Tagen wurden die Kulturen auf 28° C gehalten, dann während 17 Tagen bei Zimmertemperatur.

Die Quantität der Flüssigkeit in dem Kolben reichte für das Untertauchen des Filtrierpapiers nicht aus, so daß ein großer Teil aus der Flüssigkeit hinausragte. Auf diesen, ganz von der Luft umgebenen Stücken Papier war schon nach 4 Tagen Wachstum wahrzunehmen, nach 8 Tagen waren die mit *Azotobacter chroococcum* beimpften Papierstücke über der Kulturflüssigkeit durch das Mikrobenmaterial braun und schwarz gefärbt; in den *Agilis*-Kulturen waren sie mit einer dicken Bakterien-schicht überzogen. Die Quantität des Bakterienmaterials nahm während der folgenden 14 Tage noch sichtbar zu, so daß das Papier größtenteils überdeckt war mit einer dicken Schicht von *Azotobacter*, von welcher eine reichliche Stickstoffbindung zu erwarten war.

In den Kulturen ohne Filtrierpapier war die Mikrobenentwicklung sehr mäßig; gut geschlossene Häute entstanden nicht; offensichtlich wurde hier bedeutend weniger Stickstoff gebunden als in den Kulturen mit dem Kolloid, wie auch aus untenstehender Tabelle hervorgeht:

Tabelle über den Einfluß der Kultur des *Azotobacter* auf Filtrierpapier auf die Stickstoffbindung.

	Quantität N in mg in der Kultur	Gebundener N durch <i>Azotobacter</i> in mg
1. <i>Azotobacter chroococcum</i> -Kultur, 1 g Glukose . . . . .	3,66	3,03
2. <i>Azotob. chrooc.</i> -Kultur, 1 g Glukose + 10 g Filtrierpapier . . . . .	11,81	7,96
3. <i>Azotob. chrooc.</i> -Kultur, 1 g Mannit . . . . .	2,1	1,47
4. <i>Azotob. chrooc.</i> -Kultur, 1 g Mannit + 10 g Filtrierpapier . . . . .	14,1	10,26
5. <i>Azotob. agilis</i> -Kultur, 1 g Mannit . . . . .	4,91	3,28
6. <i>Azotob. agilis</i> -Kultur, 1 g Mannit + 10 g Filtrierpapier . . . . .	16,73	12,88
7. 1 g Mannit . . . . .	0,63	—
8. 1 g Mannit + 10 g Filtrierpapier . . . . .	3,85	—

In der Kultur mit Glukose + Filtrierpapier bindet *Azotobacter chroococcum* ungefähr 2,5-mal, in denen mit Mannit + Filtrierpapier ca. 7-mal die Quantität des in den übereinstimmenden Kulturen ohne Filtrierpapier gebundenen Stickstoffes. Durch *Azotobacter agilis* wird in der Kultur mit Mannit + Filtrierpapier ca. 4-mal die Quantität Stickstoff der Kulturen ohne Filtrierpapier gebunden. Die Quantitäten des gebundenen Stickstoffs stimmen mit den kräftigsten Stickstoffbindungen in Rohkulturen und in Kulturen mit kolloidalem Eisen-, Aluminium- und Siliciumverbindungen früherer Untersucher überein. Wie *Azotobacter* auf den von Stickstoff und Sauerstoff umgebenen Kolloiden wächst, zeigt Photographie 1.

Sie stellt die Kultur von *Azotobacter* auf baumwollenem Tuch dar, das, nachdem es mit verdünnter Salzsäure ausgekocht und mit destilliertem Wasser ausgewaschen ist, in einen *Erlenmeyer*-Kolben über ein gläsernes Hangerchen doppelt geschlagen bis in die Mannitlösung reicht.

Nach Sterilisierung wird die Kulturflüssigkeit mit einer *Azotobacter* reinkultur geimpft und geschüttelt, damit das Tuch ebenfalls



geimpft ist, dann wird die Kultur bei 28°-C gestellt. Nach einigen Tagen fängt das Wachstum auf dem Tuch ungefähr einen halben Zentimeter über dem Flüssigkeitsniveau an sichtbar zu werden, infolge der dunklen Farbe des Mikrobenmaterials. Oft entstehen auf dem Tuch anfänglich hie und da *Azotobacter* kolonien, oder größere, bräunlich gefärbte Partien; diese kommen aber wegen Nährstoffmangels nicht weiter zur Entwicklung.

Bei weiterer Kultur nimmt das Band des Bakterienmaterials nach oben an Breite zu bis 1 zu 2 cm, während es schwarzbraun wird. Auch die Pigmentbildung wird durch reichlichen Luftzutritt bedeutend gefördert.



Phot. 1.

Zwischen dem Band des *Azotobacter* materials und der Flüssigkeit bleibt ein schmaler, unbewachsener, weißer Streifen des Tuchs infolge der Kohlensäureatmosphäre, welche durch die obenliegenden Bakterien gebildet wird, und welche den Zutritt von Stickstoff und Sauerstoff verhindern.

In der Kulturflüssigkeit bleibt das Wachstum des *Azotobacter* immer weit hinter dem auf dem Tuche zurück. Werden diesen Kulturen noch andere Kolloide, wie z. B. Siliciumoxyd oder roher Humus hinzugefügt, so fördern diese das Wachstum nicht nennenswert mehr, wie Photographie 2 zeigt.

Auf den drei Tüchern A, B und C sind *Azotobacter*-Kulturen mit Leitungswasser, 0,05 Proz. Bikaliumphosphat und 2 Proz. Mannit gewachsen. Kultur A enthielt kein anderes Kolloid,

„ B „	1 Proz. Siliciumoxyd,
„ C „	0,2 Proz. rohes Kaliumhumat.

In dieser Weise angestellte Kulturversuche mit Rohkulturen von *Azotobacter* geben ebenfalls ein sehr reichliches Wachstum. Aus diesen Versuchen

geht hervor, daß es dem *Azotobacter* zur üppigen Entwicklung in den gewöhnlichen flüssigen Kulturmedien nur am Luftzutritt fehlt; wenn das Wachstum aber auf festen, mit derselben Flüssigkeit durchtränkten Kolloiden vor sich geht, die ringsum von der Luft umgeben sind, so entwickeln sich die Bakterien darauf recht gut.

In der Ackererde wird *Azotobacter* sich wohl, ebenso wie in diesen Kulturen, vornehmlich auf den (durch Sauerstoff und Stickstoff umgebenen) Kolloiden entwickeln.

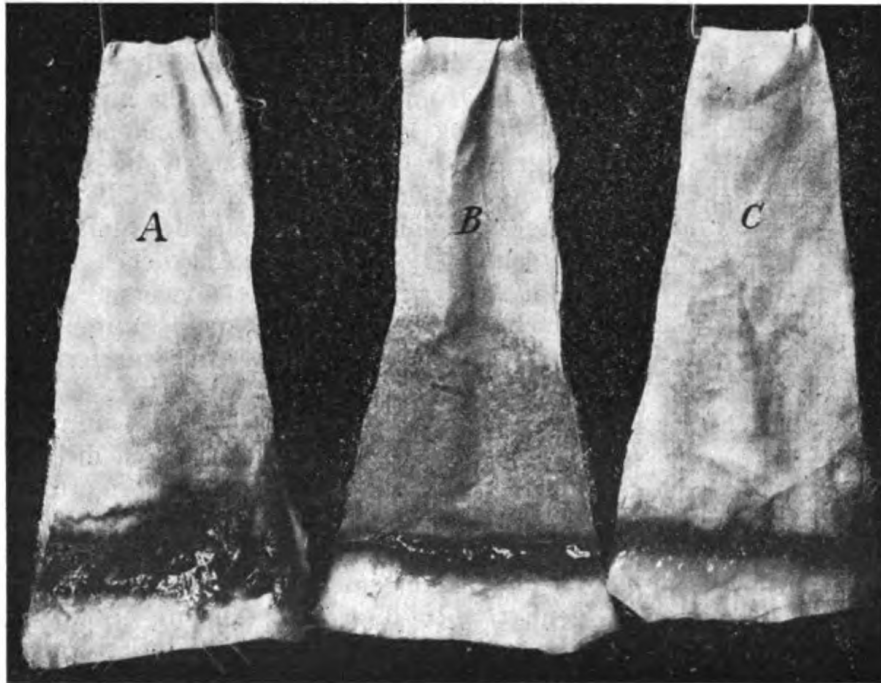
Auch andere Bakterienarten, wie *B. fluorescens liquifaciens*, *B. prodigiosus*, *B. violaceus* und Leuchtbakterien, im allgemeinen die sehr aeroben Mikroben, welche sich in den Beijerinck-<sup>1)</sup> Atmungsfiguren im Meniscus oder sehr nahe dabei anhäufen, geben

<sup>1)</sup> Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 43.

ein ähnliches kräftiges Wachstumsband wie *Azotobacter* unter den beschriebenen Kulturmethode; so bildet *B. prodigiosus* auf den Tüchern ein schönes rotes, *B. violaceus* ein dunkelblaues Band.

Überraschend sind auch solche Kulturen mit Leuchtbakterien. Ungefähr 1 Tag nach der Impfung der Fischbouillon leuchtet gewöhnlich das ganze Tuch; später verschwindet das Leuchten von oben ab nach unten, und es entsteht an dem Flüssigkeitsspiegel ein sehr kräftiger Lichtstreifen, während die Flüssigkeit weit schwächer leuchtet.

Alle diese Tatsachen deuten darauf hin, daß das Mikrobenleben im Boden hauptsächlich auf den Kolloiden stattfinden wird.



Phot. 2.

Der fördernde Einfluß des Siliciumoxyds, des rohen Humus kann nun in folgender Weise erklärt werden:

Die Kolloide adsorbieren Stickstoff und Sauerstoff, umgeben die *Azotobacter* zellen und übertragen in dieser Weise schneller die nötigen Elemente, wobei besonders die bessere Zufuhr von Sauerstoff und Stickstoff von großer Bedeutung ist.

**Adsorption von Sauerstoff und Stickstoff durch kolloidales Silicium- und kolloidales Eisenoxyd.**

Die Adsorption des Sauerstoffes und Stickstoffes durch obengenannte Kolloide in destilliertem Wasser wurde bestimmt mittels des in Fig. 1 abgebildeten Apparates, welcher aus einem Becherglas, einem Destillierkolben mit Gummistöpsel und geteiltem Rohr bestand. Der Inhalt des Kolbens mit geteiltem Rohr betrug 172 ccm. Die Adsorptionsbestimmung geschah in folgender Weise: 250 ccm einer kolloidalen Lösung von Kieselsäure (2,2-proz.), 250 ccm einer Eisenoxydlösung (1,8-proz.) und 250 ccm destilliertes

Wasser wurden ausgekocht und nach Abkühlung bis auf 16° C in gleichen Porzellanschalen mit Filtrierpapier bedeckt und 18 Stunden bei ungefähr 16° C gestellt (die Flüssigkeitsschicht war ungefähr 1,5 cm dick). Die verschiedenen Flüssigkeiten wurden dann hintereinander im Apparat ausgekocht, wobei die adsorbierten Gase sich in dem geteilten Rohre sammeln.

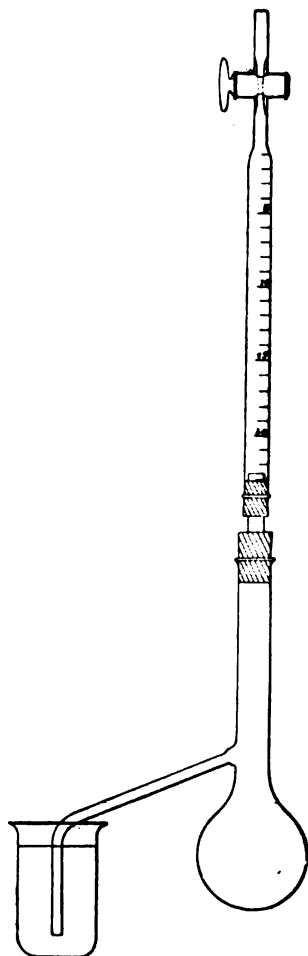


Fig. 1.

Bei dieser Manipulation diente das Seitenrohr des Kolbens (durch welches der Apparat leicht gefüllt werden konnte) während des Auskochens dazu, der beim Auskochen heftig stoßenden Flüssigkeit Gelegenheit zu bieten, sich zu setzen.

Das geteilte Rohr war mittels eines Gummischlauches mit einer Bürette, die mit einer Kalilauge gelöst war, verbunden, so daß das ausgekochte Gas ab und zu in die Bürette gebracht werden konnte. In dieser Weise wurde festgestellt, ob alles Gas aus der Flüssigkeit ausgekocht war. Nach dem Auskochen wurde das Volum Gas in der Bürette abgelesen, dann der Sauerstoff daraus mit pyrogallussaurem Kali gebunden und die Quantität des adsorbierten Stickstoffes abgelesen (s. Tab.).

Die erhaltenen Ziffern zeigen nur die Verhältnisse der in 18 Stunden durch die Kolloide und durch destilliertes Wasser adsorbierten Quantitäten Stickstoff und Sauerstoff; zur absoluten Bestimmung ist der Apparat zu unvollkommen; für die Erläuterung der Wirkung der Kolloide genügt aber dieses Experiment jedenfalls. In überzeugender Weise ist gezeigt worden, daß die Kolloide in der Flüssigkeit Sauerstoff und Stickstoff adsorbieren, und zwar wird in den Lösungen mit Kolloiden mehr als 1,5mal soviel Gas adsorbiert als in destilliertem Wasser; auch folgte aus diesem Versuche, daß bedeutend mehr Sauerstoff als Stickstoff sowohl durch destilliertes Wasser als durch Kolloide adsorbiert wird. Das Verhältnis  $\frac{\text{Stickstoff}}{\text{Sauerstoff}} = 4$  der atmosphärischen Luft ist im Wasser nach 18 Stunden 2, in der kolloidalen Siliciumoxydlösung auch 2, in der Eisenoxydlösung 1.

Adsorbierte Quantität Gas in ccm bei 16° C	Total	Sauerstoff	Stickstoff
Destilliertes Wasser . . . . .	2,3	0,8	1,5
Kolloidale Siliciumlösung . . . . .	3,9	1,4	2,5
„ Eisenlösung . . . . .	3,7	1,8	1,9

#### Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchungen.

1. Die Adsorptionerscheinungen sind von großer Bedeutung für die Mikrobenprozesse in Medien, welche Kolloide enthalten.

2. Anwesenheit von kolloidalem Siliciumoxyd im Beijerinckschen Kulturmedium fördert darin die Stickstoffbindung durch *Azotobacter* bedeutend.

3. Es fehlt dem *Azotobacter* zur üppigen Entwicklung in den Beijerinckschen Kulturmedien nur an Stickstoff und Sauerstoff. Durch Hinzufügung von kolloidalem Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Siliciumoxyd und rohem Humus, welchen die Bakterien die beiden Elemente liefern, oder durch Hinzufügung von Quellungskolloiden, besonders wenn diese außerhalb der Flüssigkeitsoberfläche stecken, wodurch ein direkter Kontakt zwischen Bakterien und Stickstoff und Sauerstoff erhalten wird, entsteht in dem Kulturmedium ein üppiges Wachstum von *Azotobacter*.

In diesen Kulturen wird im Durchschnitt 5mal soviel Stickstoff gebunden, wie in den Kulturen ohne Kolloid.

4. In der Ackererde wird *Azotobacter* sich wohl, wie aus den Versuchen mit baumwollenen Tüchern und mit Filterpapier hervorgeht, hauptsächlich auf den von Stickstoff und Sauerstoff umgebenen Kolloiden entwickeln.

#### IV. Einfluß einiger Kolloide auf die Amylumspaltung durch *B. ochraceus*.

*B. ochraceus* ist eine Amylase bildende Bakterie, welche in der Natur allgemein verbreitet in Gartenerde, in Graben- und Kanalwasser vorkommt, auch wird sie oft im Leitungswasser angetroffen. Auf Bouillongelatine erkennt man die gelbbraune, schmelzende Kolonie von *B. ochraceus* leicht an den eigentümlichen Spiralen und Linien, welche sie von dem Rande der Kolonie aus auf der Gelatine bildet. Sie wächst ebenso wie *B. zopfii* in langen Fäden, ist beweglich, obligat aerob, bildet keine Sporen und läßt sich nicht nach der Gramschen Methode färben. *B. ochraceus* wächst, abgesehen von vielen Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen, sehr gut in einem Medium, das nur Amylum als Kohlenstoffquelle, Chlorammonium als Stickstoffquelle und weiter anorganische Salze und destilliertes Wasser enthält.

Die Amylumspaltung durch *B. ochraceus* findet statt durch die Wirkung ihrer ausgeschiedenen Amylase, ein Kolloid, auf Amylum ebenfalls ein Kolloid.

Die Hinzufügung eines dritten, nicht assimilierbaren Kolloides zu oben genanntem Kulturmedium kann die Spaltungsgeschwindigkeit des Amylums ändern dadurch,

a) daß die Wachstumsgeschwindigkeit von *B. ochraceus* darin eine andere ist als im Kulturmedium ohne drittes Kolloid;

b) daß die Wirkung zwischen Amylase und Amylum beeinflusst wird durch das Kolloid infolge des Niederschlagens von Amylase, von Amylum oder von beiden;

c) daß die sub a und b genannten Möglichkeiten beide stattfinden.

Die folgenden Versuche klären die gestellten Fragen über den Einfluß mehrerer Kolloide auf die Spaltung von Amylum durch *B. ochraceus* auf.

Die Geschwindigkeit der Amylumspaltung in den Kulturen wurde in der Weise bestimmt, daß die Zeit festgestellt wurde, welche für das Verschwinden einer bestimmten Quantität Amylum nötig ist. Dazu wurde

*B. ochraceus* in Erlenmeyer-Kolben von 300 ccm bei einer Temperatur von 30° C in 100 ccm der folgenden Kulturflüssigkeit kultiviert:

0,2 g lösliches Amylum,

0,05 g  $K_2HPO_4$ ,

0,05 g  $NH_4Cl$ ,

100 ccm Leitungswasser + kolloidale Verbindungen.

Die kolloidalen Lösungen wurden für sich sterilisiert und dann dem übrigen sterilisierten Teil der Kulturflüssigkeit zugefügt. Die Kolben wurden mit 1 ccm einer 24 Stunden alten Kultur geimpft von *B. ochraceus* in 100 ccm Leitungswasser, 0,1 Proz. Glukose, 0,05 Proz.  $K_2HPO_4$ , 0,05 Proz.  $NH_4Cl$  in einem Erlenmeyer-Kolben von 300 ccm, welche bei 30° C kultiviert war.

	Nach 1 Tag	Nach 2 Tagen <sup>1)</sup>	
		9 Uhr Vorm.	3 Uhr Nachm.
		Jodreaktion	
1. Kulturflüssigkeit . . . . .	Alle enthalten noch Amylum; die Kulturen reagieren Lackmus gegenüber neutral	blau	blau-rot
2. 1 + 100 mg kolloidales Eisenoxyd . . . . .		„	blau
3. 1 + 100 mg kolloidales Siliciumoxyd . . . . .		rot	farblos
4. 1 + 100 mg kolloidales Aluminiumoxyd . . . . .		blau	blau
5. 1 + 100 mg reine Humussäure . . . . .		farblos	
6. 1 + 100 mg einmal gereinigte Humussäure . . . . .		„	
7. 1 + 500 mg sterile Haideerde . . . . .		„	

Es ist klar, daß Siliciumoxyd und Humus einen günstigen Einfluß auf die Amylumspaltung, Aluminiumoxyd und Eisenoxyd, dagegen einen ungünstigen Einfluß auf diese ausüben.

Die Kolloide ändern die Wachstumsgeschwindigkeit der Bakterien nicht, wie die Bestimmung der Anzahl der Bakterien in der Kultur zeigt. Dazu wurden 1 ccm von 1, 2, 3 und 5 1 000 000mal verdünnt und 1 ccm hiervon auf Fleischgelatine ausgesät; es wuchsen auf den Kulturplatten resp. 213, 206, 237 und 220 Keime. Wiewohl das Wachstum der Bakterien in den Kulturen mit Siliciumoxyd und Humussäure ein wenig schneller ist als in den Kulturen ohne Kolloid und mit Eisenoxyd, muß doch die verschiedene Wirkung der Kolloide in den Kulturen hauptsächlich dem Einflusse der Kolloide auf die Amylase zugeschrieben werden.

Betrachten wir den Einfluß der genannten Kolloide auf eine Lösung von  $\frac{1}{50}$  Proz. löslichen Amylums und auf eine Lösung von Malzamyase in destilliertem Wasser, so sehen wir, daß Eisenoxyd und Aluminiumoxyd, wie zu erwarten war, mit Amylum und Malzamyase niedergeschlagen werden; Siliciumoxyd und Humus jedoch nicht.

Kolloide	Amylumlösung	Malzamyaselösung
Eisenoxyd . . . . .	Niederschlag	Niederschlag
Siliciumoxyd . . . . .	Kein Niederschlag	Kein Niederschlag
Aluminiumoxyd . . . . .	Niederschlag	Niederschlag
Reine Humussäure . . . . .	Kein Niederschlag	Kein Niederschlag
Einmal gereinigter Humus . . . . .	„ „	„ „

<sup>1)</sup> Die Kulturen reagieren Lackmus gegenüber sehr schwachsaure.

### Einfluß der Kolloide auf die Hydrolyse einer Lösung von Malzamyase auf Amylum.

In Reagensrohren wurde zu 2,5 ccm einer klaren Malzamyaselösung 7,5 ccm destilliertes Wasser mit 100 mg Kolloid hinzugefügt, dann 10 ccm einer 1-proz. Amylumlösung, worauf die Rohre bei 45° C hingestellt wurden.

Die Reaktion auf Amylum mit Jod gab folgende Resultate:

	Nach 5 Minuten	Nach 10 Minuten	Nach 20 Minuten	Nach 30 Minuten
Ohne Kolloid . . . . .	+	schwach	—	—
Eisenoxyd . . . . .	+	+	+	—
Siliciumoxyd . . . . .	schwach	—	—	—
Humus . . . . .	+	—	—	—

Das Eisenoxyd übt also einen ungünstigen Einfluß auf die Amylumspaltung durch Amylase aus, offensichtlich infolge des Niederschlagens der Amylase und des Amylums, während Siliciumoxyd und Humus eine beschleunigende Wirkung auf den Spaltungsprozeß ausüben.

Jetzt muß noch gezeigt werden, ob die Amylase des *Bac. ochraceus* übereinstimmt mit Malzamyase oder ob sie vielleicht den Ptyalinen mehr ähnlich ist.

Dazu wurden 12 Reagensröhrchen versehen mit 10 ccm einer 14 Tage alten Kultur von *Bac. ochraceus* in Leitungswasser, zu welcher 2 Proz. Glukose, 0,05 Proz. Bikaliumphosphat, 0,05 Proz. Chlorammonium (die Kultur reagierte schwach sauer) und 1 ccm einer 0,2-proz. Amylumlösung zugefügt waren. Sechs Röhrchen wurden versehen mit steigenden Quantitäten von Alkali, die sechs anderen mit zunehmenden Quantitäten Säure; dann wurden sie bei 40° C hingestellt.

Alle 5 Minuten wurde in einigen Reagensgläsern bestimmt, ob noch Amylum vorhandenswar, nach 35 Minuten war der Zustand folgender:

	No. der Röhrchen					
	1	2	3	4	5	6
Tropfen Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ N . . . . .	10	8	6	4	2	0
Tropfen Kaliumhydroxyd $\frac{1}{10}$ N . . . . .	—	—	—	—	—	—
Reaktion der Flüssigkeit Lackmus gegen- über . . . . .	sauer	sauer	sauer	sauer	sauer	schw.- sauer
Jodreaktion nach 35 Minuten . . . . .	blau	blau	blau- rot	rot- blau	rot, fast farbl.	farb- los

	No. der Röhrchen					
	7	8	9	10	11	12
Tropfen Schwefelsäure $\frac{1}{10}$ N . . . . .	—	—	—	—	—	—
Tropfen Kaliumhydroxyd $\frac{1}{10}$ N . . . . .	2	4	6	8	10	12
Reaktion der Flüssigkeit Lackmus gegen- über . . . . .	neu- tral	sehr schw. Alk.	Alk.	Alk.	Alk.	Alk.
Jodreaktion nach 35 Minuten . . . . .	farb- los	blau rot	blau	blau	blau	blau

Die Amylase von *Bac. ochraceus* stimmt dadurch mehr mit der Malzamyrase als mit dem Ptyalin überein. Auch wird die Amylase von *Bac. ochraceus* nicht durch kolloidales  $\text{SiO}_2$  und Humus niedergeschlagen, was nach Michaelis und Iscovesco<sup>1)</sup> Beobachtungen wohl der Fall sein sollte, wenn sie mit Ptyalin übereinstimmte. Die Enzymwirkung von *Bac. ochraceus* wird durch Vorhandensein negativer Kolloide gefördert, durch Vorhandensein positiver Kolloide aber gehemmt.

Die Amylumspaltung durch *Bac. ochraceus* wird bei Anwesenheit negativer Kolloide gefördert, bei Anwesenheit positiver Kolloide verzögert.

#### Zusammenfassung der Resultate.

1. In einem Kulturmedium, das aus Amylum, anorganischen Salzen und Leitungswasser zusammengestellt ist, üben kolloidales Siliciumoxyd und Humus einen günstigen, Eisenoxyd und Aluminiumoxyd einen ungünstigen Einfluß auf die Amylumspaltung durch *Bac. ochraceus* aus.

2. Die Kolloide fördern weder, noch verzögern sie die Wachstumsgeschwindigkeit der Bakterien beträchtlich, so daß deren Einfluß auf den Prozeß der Wirkung der Amylase auf die Kolloide zugeschrieben werden muß.

Aus der beschleunigenden Wirkung der H-Ionen auf den Spaltungsprozeß und aus der Ausflockung des Enzyms mit Eisenoxyd und Aluminiumoxyd folgt, daß das Enzym des *Bac. ochraceus* der Malzamyrase nahe steht.

#### V. Einfluß einiger Kolloide auf die Ureumspaltung durch Mikroben.

Die meisten Ureum spaltenden Mikroben<sup>2)</sup> können Ureum nur als Energie- und Stickstoffquelle benutzen, so daß für ihr Wachstum in einem Kulturmedium außer Ureum noch eine Kohlenstoffquelle, wie Pepton, Asparagin, Salze, organische Säuren oder Zuckerarten anwesend sein müssen.

Sind die Umstände in einer Kulturflüssigkeit für das Wachstum einer Ureum spaltenden Mikrobenart günstig, so wird diese darin unter bestimmten Kulturbedingungen nach Impfung eine bestimmte Quantität Ureum spalten. Durch Änderung der Kulturbedingungen (Änderung der Ureumkonzentration, des Luftzutrittes, der Kohlenstoff- oder Stickstoffquelle, der Temperatur) werden auch die Wachstumsgeschwindigkeit, die Spaltungsgeschwindigkeit und die Quantität des gespaltenen Ureums eine andere.

Zugabe von Kolloiden zu einem Medium ändert, wie die folgenden Versuche zeigen, die Kulturbedingungen dermaßen, daß damit das Bakterienwachstum und die Intensität der Ureumspaltung eine andere wird.

#### Einfluß einiger Kolloide auf die Ureumspaltung in einem Kulturmedium mit Ammoniummalat als Kohlenstoffquelle.

Die Kultur fand bei 27° C in Erlenmeyer-Kolben von 300 ccm, versehen mit 100 ccm der folgenden Kulturflüssigkeit, statt.

<sup>1)</sup> Bechhold, Die Kolloide in Biologie und Medizin p. 169.

<sup>2)</sup> Ausgenommen die von Christensen beschriebenen Bakterien (siehe die historische Übersicht und die folgenden Versuche).

1,5 g Ureum,  
 0,05 g Bikaliumphosphat,  
 0,01 g Ammoniumkarbonat,  
 0,1 g Ammoniummalat,  
 100 ccm Leitungswasser.

Die Kolben wurden mit 0,25 ccm einer Reinkultur einer Ureum spaltenden Bakterienart in oben genannter Kulturflüssigkeit geimpft. Diese Bakterie war isoliert worden aus einer bei 27° entwickelten Ureumbakterienflora, erhalten durch Impfung der oben genannten Flüssigkeit mit Gartenerde.

Die Resultate der Versuche sind in der folgenden Tabelle vereinigt worden:

Tabelle über den Einfluß einiger Kolloide auf die Ureumspaltung in einem Kulturmedium mit Ammoniummalat als Kohlenstoffquelle.

Die Zahlen zeigen die Alkalität der Kulturflüssigkeit in  $\frac{1}{100}$  N an.

	Nach 3 Tagen	Nach 4 Tagen	Nach 5 Tagen	Nach 6 Tagen
1. Kulturflüssigkeit . . . . .	6,5	7,8	12,1	15,6
2. „ + 100 mg Eisenoxyd als Sol. . . . .	7,1	8,9	13,5	18,8
3. Kulturflüssigkeit + 100 mg Siliciumoxyd als Sol. . . . .	7	10,2	16,5	20,9
4. Kulturflüssigkeit + 100 mg Aluminium- oxyd als Sol. . . . .	6,8	8,2	12,8	16,7
5. Kulturflüssigkeit + 100 mg Blutkohle .	9,7	11,7	17,9	21

Hinzufügung der Kolloide beschleunigt also die Ureumspaltung in diesen Kulturen. Die besten Resultate wurden mit Siliciumoxyd und Blutkohle erreicht, durch deren Anwesenheit in 6 Tagen etwa 30 Proz. mehr Ureum gespalten wurde als in der Kultur ohne Kolloid.

Auch in Kulturmedien mit Ureum als Kohlenstoff- und Energiequelle rufen die Kolloide eine Beschleunigung des Prozesses herbei, wie die folgenden Versuche zeigen:

Die Zusammenstellung des Kulturmediums war folgende:

2 g Ureum,  
 0,05 g anorganische Salze,  
 0,1 g Ammoniumkarbonat,  
 100 ccm destilliertes Wasser.

Die Kultur fand in 50 ccm der Flüssigkeit bei 24° C in Erlenmeyer-Kolben von 300 ccm statt. Als Impfmateriel wurde jedem Kolben 0,25 ccm einer Rohkultur Ureum spaltender Fermente hinzugefügt, welche erhalten war durch zweimalige Überimpfung einer rohen Anhäufung dieser Bakterien in derselben Flüssigkeit nach Impfung mit Gartenerde.

Auch bei dieser Serie ist die beschleunigende Wirkung der Kolloide deutlich merkbar; die auffallend kräftige Spaltung in den Kulturen mit Haidehumus und Ammoniumhumat müssen der Assimilierbarkeit dieser Verbindungen zugeschrieben werden.

Von einer Reihe Untersuchungen mit Asparagin und Pepton als Kohlenstoffquelle in Ureum spaltenden Kulturen werde ich noch einige Versuche mit Kulturen mit Pepton als Kohlenstoffquelle und mit steigenden Quantitäten Blutkohle mitteilen.



Tabelle über den Einfluß einiger Kolloide auf die Ureumspaltung bei Anwesenheit von Ureum als Kohlenstoff- und Energiequelle:

	Nach 9 Tagen	Nach 16 Tagen	Nach 23 Tagen
1. Kulturflüssigkeit . . . . .	3,4	7,1	10,0
2. „ + 100 mg Eisenoxyd als Sol. .	6,3	11,7	12,4
3. „ + 100 mg Siliciumoxyd als Sol. .	5,6	9,6	12,5
4. „ + 100 mg Blutkohle . . . . .	7,2	12,6	14,3
5. „ + 50 mg roher Haidehumus . .	16,9	24,5	53,2
6. „ + 50 mg gereinigtes Ammonium- humat . . . . .	12,4	17,1	39,7

Die 300 ccm fassenden E r l e n m e y e r - Kolben wurden mit 100 ccm der folgenden Kulturflüssigkeit beschickt:

1,5 g Ureum,  
0,05 g Pepton Witte,  
0,05 g Ammon. carb.,  
0,05 g Bikaliumphosphat,  
100 ccm Leitungswasser,

nach Hinzufügung von Blutkohle sterilisiert und mit 0,25 ccm einer Reinkultur einer Ureum spaltenden Bakterie in derselben Flüssigkeit geimpft. Diese Bakterienart war aus einer Ureum spaltenden Kultur isoliert worden, welche durch Impfung der oben genannten Flüssigkeit mit Garten-erde und Kultur bei 27° C erhalten worden war. Die E r l e n m e y e r - Kolben standen bei 20° C.

Tabelle über den Einfluß steigender Quantitäten Blutkohle auf die Ureumspaltung bei Anwesenheit von Pepton.

	Nach 6 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 8 Tagen	Nach 9 Tagen	Nach 12 Tagen	Nach 15 Tagen
1. Kulturflüssigkeit	2,1	2,6	3,5	5	14,8	15
2. + 5 mg Blutkohle	2,1	5,2	6,2	10	17,5	18
3. Kulturflüssigkeit + 10 mg Blutkohle	4,5	6,7	8	11	19	18,3
4. Kulturflüssigkeit + 25 mg Blutkohle	5,7	8	9,1	13,5	22	22
5. Kulturflüssigkeit + 50 mg Blutkohle	7,5	9	11,5	16,5	21,8	22,1
6. Kulturflüssigkeit + 100 mg Blutkohle	7,7	12,5	14	17,5	22,4	21
7. Kulturflüssigkeit + 250 mg Blutkohle	7,5	12	14	16,8	22,4	20,2
8. Kulturflüssigkeit + 500 mg Blutkohle	7	8	10	11,5	21	21
9. Kulturflüssigkeit + 1000 mg Blutkohle	9	11	12,5	13,5	19	20,5

Es geht auch wieder aus diesen Versuchen hervor, daß Hinzufügung von einem Kolloid den Prozeß beschleunigt und daß bei steigenden Quantitäten von Blutkohle auch eine steigende Geschwindigkeit erhalten wird. Größere Quantitäten Blutkohle als 100 mg beschleunigen den Prozeß in diesen Kulturen nicht mehr, was wohl dem Umstande zuzuschreiben ist, daß

ein beträchtlicher Teil des Pepton und Ammoniumkarbonats beim Anfang der Kultur von dem Kolloid festgelegt wird; wodurch das Medium für die Entwicklung der Mikroben weniger gut geeignet ist.

Eine der Hauptursachen des Einflusses der Kolloide auf den Prozeß muß, wie es aus der Tatsache folgt, daß die über der Blutkohle stehende Flüssigkeit eine geringere Alkalität hat als die Flüssigkeit mit viel suspendierter Kohle, der Bindung des Ammoniumkarbonat durch die Kolloide zugeschrieben werden.

Die Bakterien leben im Anfange der Kultur erst vornehmlich an der Kolloidoberfläche, wo das Medium infolge der Adsorption schwach alkalisch ist und die Nährstoffe konzentriert sind; hier entwickeln sie sich üppig. Später, wenn mehr Ammonkarbonat gebildet ist, das anfangs größtenteils vom Kolloid adsorbiert wird, entfernen sie sich vom Kolloid. Zuzufolge der Adsorption von Ammonkarbonat durch das Kolloid wird die Kulturflüssigkeit weniger schnell einen hohen Alkaligrad bekommen, als die Kulturflüssigkeit ohne Kolloid; die Bakterien können sich dadurch in den Kulturen mit Kolloiden eine längere Zeit und reichlicher entwickeln; dadurch wird auch das Ureum schneller gebildet und eine größere Quantität zersetzt, als in den Kulturen ohne Kolloid.

Die beschleunigende Wirkung der Kolloide ist bei diesem Prozeß also hauptsächlich der schnelleren Abfuhr des Abscheidungsproduktes, des Ammoniumkarbonats, aus der Kulturflüssigkeit durch die Kolloide zuzuschreiben.

#### VI. Einfluß einiger Kolloide auf die Oxydation des Alkohols durch Schnelllessigbakterien.

In den Schnelllessigbildnern, wo sich die Essigbakterien in äußerst feiner Flüssigkeitsschicht auf der Oberfläche der Eichenholzspäne befinden, wird der Luftzutritt, die Temperatur und die Konzentration der Essigmaische so geregelt, daß eine schnelle Essigbildung darin in der ökonomischsten Weise stattfindet. In den Laboratorien aber geschehen die Untersuchungen über den Oxydationsprozeß mittels dieser Bakterien gewöhnlich in *Erlenmeyer*-Kolben in dünner Flüssigkeitsschicht; bei dieser Kulturmethode aber können die Sauerstoffzufuhr und die Zufuhr des Alkohols, sowie die Abfuhr des gebildeten Essigs nicht geregelt werden. Daß eine möglichst konstante Alkoholkonzentration, wie diese an einer bestimmten Stelle in einem Essigbildner im allgemeinen anwesend sein wird, für den guten Verlauf des Prozesses wünschenswert ist, geht aus der Empfindlichkeit der Schnelllessigbakterien für Alkoholkonzentrationsänderungen hervor. Diese Empfindlichkeit zeigt sich, wenn wir zu einer Kultur, in der eine hinzugefügte Alkoholmenge, z. B. 3 Proz., zu Essigsäure oxydiert ist, wieder eine neue Quantität Alkohol hinzufügen. Die erste Alkoholmenge wird von einer Essigbakterienrohkultur aus ein Schnelllessigbildner bei Anwesenheit einer guten Stickstoffquelle und Zucker, wie z. B. Malzextrakt, bei 30° C in wenigen Tagen ganz oxydiert, aber die nun folgende Quantität Alkohol (2—4 Proz.) verursacht in der Kultur während der ersten Tage oft Stagnation der Oxydation, ja bisweilen läuft der Säuregrad sogar zurück; später aber schreitet die Oxydation gewöhnlich wieder mehr oder weniger schnell fort, bisweilen aber bleibt sie auch gänzlich aus.

Zur Erlangung einer regelmäßigen Oxydation zu einem hohen Säuregrade wurden die besten Resultate erhalten, wenn gleich beim Anfang der Kultur ein hoher Prozentsatz, z. B. 5—6 Proz., Alkohol hinzugefügt wurde;

dann schreitet die Oxydation nach Impfung ohne plötzliche Konzentrationsänderungen des Kulturmediums bis zu dem erreichbaren Säuregrad fort. Die Geschwindigkeit der Essigbildung kann in den Erlenmeyer-Kolben durch Hinzufügung bestimmter Kolloide, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht, bedeutend beschleunigt werden. Die Erlenmeyer-Kolben, in denen diese Versuche stattfanden, hatten einen Inhalt von 450 ccm; sie enthielten 200 ccm einer Kulturflüssigkeit, welche zusammengesetzt war aus:

- 47 ccm Malzextrakt ( $\frac{1}{4}$  Proz. Pepton),
- 47 ccm Rohessig, 0,68 N aus einem Schnelllessigbildner (hierdurch war die Kultur auch gleich infiziert).
- 6 ccm 96proz. Alkohol.

Eisenoxyd und Siliziumoxyd wurden als Sol in destilliertes Wasser hinzugefügt, nachdem erst eine entsprechende Quantität Wasser aus dem Malzextrakt verdampft war; beide Kolloide flockten aber bald aus. Die Humussäure war erst in einem Tröpfchen Natriumkarbonatlösung gelöst worden und dann der Kulturflüssigkeit hinzugefügt; die Humussäure flockte ebenfalls aus.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Versuche vereinigt; die Ziffern zeigen den Säuregrad der Lösung in  $\frac{1}{100}$  N an.

Tabelle über den Einfluß einiger Kolloide auf die Oxydation des Alkohols durch Schnelllessigbakterien.

	Nach 2 Tg.	Nach 4 Tg.	Nach 5 Tg.	Nach 6 Tg.	Nach 7 Tg.	Nach 9 Tg.	Nach 11 Tg.	Nach 13 Tg.
1. Kulturflüssigkeit . . . . .	32	37	47	67	72	86	90	90
2. „ „ + 0,5 g Blutkohle . . . . .	32	47	60	80	99	105	100	95
3. Kulturflüssigkeit + 0,5 g Torf . . . . .	32	47	55	75	95	95	95	95
4. Kulturflüssigkeit + 0,5 g Filtrierpapier . . . . .	32	38	53	67	74	89	92	92
5. Kulturflüssigkeit + 0,5 g gereinigte Humussäure . . . . .	32	38	50	72	78	91	93	90
6. Kulturflüssigkeit + 0,5 g Siliziumoxyd . . . . .	32	39	50	71	78	89	91	90
7. Kulturflüssigkeit + 0,5 g Eisenoxyd . . . . .	32	46	58	74	83	95	96	95

Vergleichen wir nun den Säuregrad von 1. der Kulturflüssigkeit mit dem der Kulturen, welche Kolloide enthalten, so fallen wieder zwei Unterschiede auf:

1. Erreichen die Kulturen mit Blutkohle, Torf, Eisenoxyd und Filtrierpapier einen höheren Säuregrad als die von 1.

Die Kolloide üben also einen günstigen Einfluß auf den Prozeß aus.

2. Ist es wieder auffallend, daß die Kulturen mit Blutkohle, Torf, Eisenoxyd, Siliziumoxyd und Filtrierpapier auch schneller einen hohen Säuregrad erreichen als die ohne Kolloid.

Es findet also auch Beschleunigung der Geschwindigkeit des Oxydationsprozesses durch diese Kolloide statt.

Ganz anders wird jedoch der Zustand in der Kultur, wenn der Sauerstoff sehr reichlich zu den Bakterien zutreten kann, was durch Hinzufügung

von Filtrierpapier zu den Kulturen erreicht werden konnte, wie aus den folgenden Versuchen hervorgeht.

Drei Erlenmeyer-Kolben von 1 l Inhalt wurden mit 10 g Filtrierpapier und 100 ccm Kulturflüssigkeit folgender Zusammensetzung beschickt:

40 ccm Malzextrakt,  
40 ccm destilliertes Wasser,  
14 ccm roher Schnelllessig,  
6 ccm 96proz. Alkohol.

Ein vierter Kolben enthielt 100 ccm der Kulturflüssigkeit ohne Kolloide.

Der erste Kolben bekam die 10 g Filtrierpapier geschnitten; es wurde derart auf dem Boden des Kolbens verteilt, daß das Papier ganz untergetaucht war. In dem zweiten Kolben waren die 10 g Papier in Streifen zugefügt, so daß ein Teil über die Flüssigkeit hinausragte. Das Papier in dem vierten Kolben hing über gläsernen Hängerchen, so daß fast die ganze Papiermasse über der Flüssigkeit hing, diese aber doch berührte. Die Kultur fand bei 30° C statt.

In folgender Tabelle sind die Resultate der Titrationsen der Kulturen zusammengefaßt. Die Ziffern zeigen den Säuregrad der Flüssigkeit in  $\frac{1}{100}$  N.

	Anfang	Nach 3 Tagen	Nach 6 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 8 Tagen	Nach 9 Tagen	Nach 12 Tagen	Nach 15 Tagen
1.	19	20	31	37	50	65	80	71
2.	19	19,6	68	80	85	90	90	38
3.	19	30	80	101	95	80	14,6	4,1
4.	19	19	24	27	40	54	74	68

Die Zahlen geben in so frappanter Weise den Einfluß der Sauerstoffzufuhr zu den Kulturen auf die Geschwindigkeit der Essigbildung und auf die weitere Oxydation von Essigsäure zu Kohlensäure und Wasser wieder, daß eine weitere Erläuterung überflüssig ist.

#### VII. Einfluß der Kolloide auf den Prozeß der Alkoholgärung, den Denitrifikationsprozeß, den Nitrifikationsprozeß und die Oxydationsgeschwindigkeit des Petroleums durch Mikroben.

**Alkoholgärung.** In den „Folia Microbiologica“<sup>1)</sup> habe ich eine Arbeit veröffentlicht über den „Einfluß einiger Kolloide auf die Alkoholgärung“.

Die erhaltenen Resultate sind wie folgt zusammengefaßt worden:

1. Alkalisalze der Humussäure wirken schädigend auf den Prozeß der Alkoholgärung.

2. Kolloidales Eisen-, Aluminium-, Siliciumoxyd und Humussäure fördern weder, noch verzögern sie die Alkoholgärung beträchtlich.

3. Biokolloide, wie Torf, Filtrierpapier, Blutkohle und Gartenerde wirken sehr beschleunigend auf den Prozeß der Alkoholgärung.

a) Die Gärungsfunktion, die Aktivität der Hefezelle, wird in dem Kulturmedium (5 g Glukose, 5 g Preßhefe, 50 ccm Wasser) bei Anwesenheit dieser Kolloide um  $\pm$  50 Proz. gesteigert.

<sup>1)</sup> Jahrg. 2. Heft 1. April 1913.

Zweite Abt. Bd. 38.

b) Das Wachstum der Hefe in einem mit wenig Hefe geimpften Kulturmedium (3—10 Proz. Glukose in Hefewasser) wird ebenfalls um etwa 50 Proz. erhöht.

4. Der günstige Einfluß dieser Kolloide auf den Prozeß der Alkoholgärung ist der niedrigeren Kohlensäurekonzentration in der Kulturflüssigkeit zuzuschreiben, infolge eines schnellen Entweichens daraus durch Bläschenbildung, wodurch das Kulturmedium nicht mit Kohlensäure übersättigt wird.

5. Das Freiwerden der Kohlensäure aus damit übersättigten Lösungen durch Biokolloide müssen wir auf folgende Weise erklären: An den feinen Spitzen der Fasern wird die Kohlensäurekonzentration in der Flüssigkeit durch Kohlensäureadsorption so groß, daß das Gas nicht mehr in Lösung bleibt, sondern als äußerst feine Gasbläschen freikommt. Diese Gasbläschen mit hoher Oberflächenspannung wachsen dann sehr schnell zu Gasblasen, welche an die Oberfläche steigen. An den Faserspitzen werden jedoch noch geringe Quantitäten Gas zurückbleiben, welche wieder zu großen Gasblasen werden usw.

Das Freiwerden des Gases aus einer damit übersättigten Lösung durch Biokolloide (und in sehr geringem Maße durch scharfeckige Körper) ist die Folge des Anwachsens von auf den Kolloide durch Oberflächenspannung entstandenen kleinen Gasbläschen zu Gasblasen, welche den Prozeß sozusagen einleiten.

**Denitrifikation.** Der Einfluß der Kolloide auf den Denitrifikationsprozeß stimmt mit dem auf die Alkoholgärung überein, macht sich aber viel weniger kräftig geltend, wie bei der Alkoholgärung.

Die Versuche wurden mit *Bac. Stutzeri* und mit *Bac. denitrofluorescens non liquefaciens* vorgenommen in 0,5 Proz. Bouillon, Kaliumnitrat, in der Giltayschen Lösung und in Leitungswasser, 0,5 Proz. Kaliumnitrat, 0,05 Proz. Calciumtartrat, 0,05 Proz. Bikaliumphosphat.

Als Kolloide wurden Siliciumoxyd, Eisenoxyd (welche nach Hinzufügung zu der Flüssigkeit sofort ausflocken), Blutkohle, Torf und Humus angewendet.

**Nitrifikation.** Weder die Nitritation, noch die Nitratation werden durch die oben genannten Kolloide in Flüssigkeitskulturen bedeutend beeinflußt.

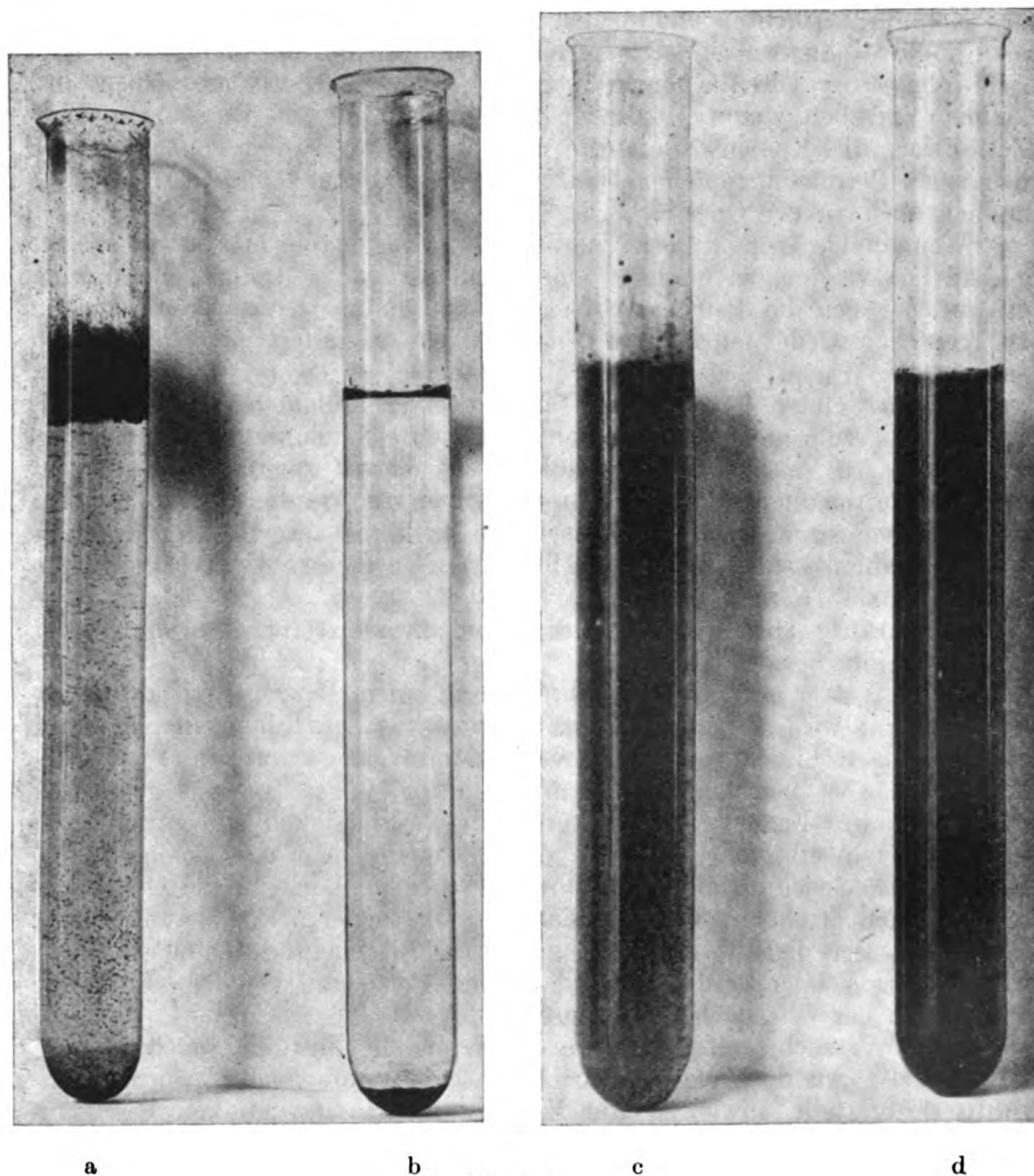
Ein wenig beschleunigend wirken die negativen Kolloide (Siliciumoxyd, Blutkohle und Humussäure), dagegen hemmen Eisenoxyd und Aluminiumoxyd den Prozeß einigermaßen.

Auf festen, mit der Kulturflüssigkeit durchtränkten Kolloiden, welche ringsum von Luft umgeben sind, wird in derselben Zeit drei- bis fünfmal soviel Ammoniak zu Nitrit bzw. Nitrit zu Nitrat oxydiert, wie in derselben Flüssigkeit ohne Kolloid. Ähnliche Resultate gaben Versuche mit Kulturen in welchen beide Prozesse zu gleicher Zeit verliefen. Unter diesen Umständen werden sich die nitrifizierenden Mikroben in der Ackererde im allgemeinen befinden.

Die Untersuchungen sind mit Rohkulturen der Fermente ausgeführt worden. Die Nitrosobakterienkultur wurde erhalten durch Impfung eines Kulturmediums der folgenden Zusammensetzung:

100 ccm destilliertes Wasser mit anorganischen Salzen,  
0,25 ccm Ammoniumsulfat,  
0,5 ccm Calciumkarbonat

in Erlenmeyer-Kolben von 1000 ccm Inhalt mit ein wenig Garten-erde und durch Umimpfung dieser Kultur, sobald eine deutliche Nitrit-reaktion mit der Flüssigkeit hervorgerufen werden konnte, in eine frische, sterilisierte Kulturflüssigkeit von derselben Zusammensetzung. Die Kultur fand bei 27° C statt. Nach acht Umimpfungen waren die Nitrosobakterien



Phot. 3.

in der Kulturflüssigkeit sehr kräftig angehäuft, die Anzahl der Nitrobakterien darin aber war sehr gering, was aus der Tatsache hervorging, daß erst nach fünfwöchiger Kultur ein wenig Nitrat gebildet worden war. In ganz ähnlicher Weise wurden die Kulturen der Nitrobakterien erhalten, doch wurde Calciumkarbonat nicht zugefügt und dem Kulturmedium anstatt 0,25 Proz. Ammoniumsulfat 0,1 Proz. Kaliumnitrit hinzugefügt.

Eine Mischung dieser beiden Kulturen wurde angewendet bei den Ver-

41\*

**suchen über den Einfluß der Kolloide auf die Oxydation von Ammoniak zu Salpeter.**

**Petroleumoxydation.** Der Prozeß der Petroleumoxydation durch Mikroben wird durch die Anwesenheit von Kolloiden beschleunigt. Dies ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß

1. die Kohlenwasserstoffe und der Sauerstoff sich auf der Oberfläche der Kolloide verdichten und so den Bakterien besser zugeführt werden;
2. die Kohlenwasserstofftröpfchen in Petroleumemulsionen in Wasser sich infolge der Oberflächenwirkung mit Kolloidteilchen der Suspensionskolloide umgeben, wodurch diese ausflocken, während das Wasser zu gleicher Zeit durch die Kohlenwasserstoffe verdrängt wird. Diese, mit Kolloiden beladenen Petroleumtröpfchen bleiben lange schweben, sammeln sich jedoch endlich auch an der Oberfläche.

Wenn einige Tropfen Petroleum in einem Reagensrohr kräftig mit Wasser geschüttelt werden, so entsteht eine Emulsion von Petroleum in Wasser, aus welcher sich das Petroleum sehr langsam, erst nach mehreren Stunden, zu Tröpfchen wieder teilweise an der Oberfläche absondert; nach 24 Stunden enthält das Wasser noch so viel Petroleum, daß es sogar getrübt aussieht; werden aber einige Petroleumtropfen mit einer kolloidalen Siliciumoxyd- oder Eisenoxydlösung, oder wird eine kolloidale Siliciumoxyd- oder Eisenoxydlösung zu einer Petroleumemulsion in Wasser zugefügt, so scheidet sich das Petroleum erst nach mehreren Tagen zu Tropfen ab; zu gleicher Zeit nehmen wir dann an der Oberfläche auch die ausgeflockten Kolloide wahr; die Flüssigkeit bleibt aber noch mehrere Tage getrübt durch Petroleum und kolloidale Teilchen.

Wie kräftig auch Blutkohle die Kohlenwasserstoffe adsorbiert, zeigt folgender einfacher Versuch:

Wenn Wasser mit ein wenig Blutkohle in einem Reagensrohr oder K $\ddot{o}$ lbchen gekocht wird, bis die Luft gr $\ddot{o}$ ßtenteils aus der Kohle entwichen ist, so bleibt die Kohle einige Zeit fein verteilt im Wasser schweben (Phot. 3 b), sinkt dann aber langsam zu Boden, was nach einigen Stunden geschehen ist (Phot. 3 c). F $\ddot{u}$ gen wir nun aber zu dieser Fl $\ddot{u}$ ssigkeit eine durch kr $\ddot{a}$ ftiges Sch $\ddot{u}$ tteln erhaltene Emulsion von Petroleum in Wasser, so ballen die Kohlenteilchen sich zusammen (Phot. 2 c), begeben sich an die Oberfl $\ddot{a}$ che und kriechen oft hoch  $\ddot{u}$ ber die Wasseroberfl $\ddot{a}$ che an der Glaswand empor (Phot. 2 a). Aus den Blutkohleteilchen hat das Petroleum durch Oberfl $\ddot{a}$ chenwirkung das Wasser verdr $\ddot{a}$ ngt, und die mit Petroleum beladene Blutkohle hat sich in der Oberfl $\ddot{a}$ che gesammelt.

Durch Versuche mit Petroleum oxydierenden Kulturen, welche in derselben Weise, wie die früher beschriebene<sup>1)</sup> eingerichtet waren, wurde quantitativ festgestellt, inwieweit die Kolloide die Geschwindigkeit des Oxydationsprozesses des Petroleums beschleunigen.

Die Kultur fand in 1 l - E r l e n m e y e r - Kolben statt, welche 200 ccm Leitungswasser mit anorganischen Salzen und 2 ccm Petroleum enthielten. Den Kolben der ersten Serie war 2 g kolloidales Siliciumoxyd, den der zweiten Serie 2 g kolloidales Eisenoxyd hinzugefügt.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Kolloide in diesem Medium einen günstigen Einfluß auf die Oxydation von Petroleum durch Bakterien ausüben.

<sup>1)</sup> S ö h n g e n , N. L. Benzin, Petroleum, Paraffinöl und Paraffin als Kohlenstoff- und Energiequelle für Mikroben. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 595.)

Tabelle über die Quantität der gebildeten Kohlensäure in mg in 24 Stunden:

	2 g Siliziumoxyd	2 g Eisenoxyd	Ohne Kolloid
<i>Mycobacterium album</i> .	75	70	55
" <i>rubrum</i>	55	64	41
<i>Micrococcus paraffinae</i>	48	56	34
Rohkultur . . . . .	133	120	93

Diese vorläufigen Untersuchungen haben zu den folgenden Resultaten geführt:

1. Die Adsorptionerscheinungen sind von großer Bedeutung für die mikrobiologischen Prozesse.

2. Anwesenheit von kolloidalem Siliciumoxyd im Beijerinckschen Kulturmedium fördert darin die Stickstoffbindung durch *Azotobacter* bedeutend.

3. Es fehlt dem *Azotobacter* zur üppigen Entwicklung in dem Beijerinckschen Kulturmedium nur an Stickstoff und Sauerstoff. Hinzufügung von kolloidalem Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Siliziumoxyd und rohem Humus, welche den Bakterien die beiden Elemente übertragen, oder Hinzufügung von Quellungskolloiden, besonders wenn diese außerhalb der Flüssigkeitsoberfläche stecken, wodurch ein direkter Kontakt zwischen Bakterien und Stickstoff und Sauerstoff erhalten wird, hat in dem Kulturmedium ein üppiges Wachstum des *Azotobacter* zur Folge.

In diesen Kulturen wird im Durchschnitt fünfmal so viel Stickstoff gebunden, wie in den Kulturen ohne Kolloid.

In der Ackererde wird *Azotobacter* sich wohl, wie aus den Versuchen mit baumwollenen Tüchern und mit Filtrierpapier hervorgeht, recht gut auf den (von Stickstoff und Sauerstoff umgebenen) Kolloiden entwickeln.

4. In einem Kulturmedium, das aus Amylum, anorganischen Salzen und Leitungswasser zusammengestellt ist, üben kolloidales Siliciumoxyd und Humus einen günstigen, Eisenoxyd und Aluminiumoxyd einen ungünstigen Einfluß auf die Amylumspaltung durch *Bac. ochraceus* aus.

Die Kolloide fördern weder, noch verzögern sie die Wachstumsgeschwindigkeit der Bakterien beträchtlich, so daß deren Einfluß auf den Prozeß der Wirkung der Amylase auf die Kolloide zugeschrieben werden muß. Aus der beschleunigenden Wirkung der H-Ionen auf den Spaltungsprozeß und aus der Ausflockung des Enzyms mit Eisenoxyd und Aluminiumoxyd folgt, daß das Enzym des *Bac. ochraceus* der Malzamylnase nahesteht.

5. Der Prozeß der Ureumspaltung durch Mikroben wird durch Anwesenheit von Kolloiden gefördert. Die besten Resultate geben die negativen Kolloide, Siliciumoxyd und Blutkohle, durch deren Anwesenheit in 6 Tagen etwa



30 Proz. mehr Ureum gespalten wurde, als in der Kultur ohne Kolloid.

6. In Essigbakterienkulturen fördern Blutkohle, Torf, Filtrierpapier und Eisenoxyd die Schnelligkeit der Alkoholydation.

Werden die Kulturen mit Filtrierpapier aber so angelegt, daß es teilweise zur Kulturflüssigkeit hinausragt, so sind die Bakterien auf dem Papier von dem so nötigen Sauerstoff umgeben und dem zufolge wird die Oxydation des Alkohols sehr stark beschleunigt.

7. Alkalisalze der Humussäure wirken schädigend auf den Prozeß der Alkoholgärung.

Kolloidales Eisen-, Aluminium-, Siliciumoxyd und Humussäure fördern weder, noch verzögern sie die Alkoholgärung beträchtlich.

Biokolloide, wie Torf, Filtrierpapier, Blutkohle und Gartenerde wirken sehr beschleunigend auf den Prozeß der Alkoholgärung.

a) Die Gärungsfunktion, die Aktivität der Hefezelle, wird in den Kulturmedium (5 g Glukose, 5 g Preßhefe, 50 ccm Wasser) bei Anwesenheit dieser Kolloide um + 50 Proz. gesteigert.

b) Das Wachstum der Hefe in einem mit wenig Hefe gepimpften Kulturmedium (3—10 Proz. Glukose in Hefewasser) wird ebenfalls um etwa 50 Proz. erhöht.

Der günstige Einfluß dieser Kolloide auf den Prozeß der Alkoholgärung ist der niedrigeren Kohlensäurekonzentration in der Kulturflüssigkeit zuzuschreiben, infolge eines schnellen Entweichens daraus durch Bläschenbildung, wodurch das Kulturmedium nicht mit Kohlensäure übersättigt wird.

8. Der Einfluß der Kolloide auf den Denitrifikationsprozeß stimmt mit dem auf die Alkoholgärung überein; macht sich aber viel weniger kräftig geltend.

9. Die Nitritation und die Nitratation werden durch die oben genannten Kolloide in Flüssigkeitskulturen unbedeutend beeinflußt.

10. Die Petroleumoxydation durch Mikroben wird in Kulturmedien durch Hinzufügung von kolloidalem Eisenoxyd und Siliciumoxyd bedeutend gefördert.

#### Figurenerklärung.

Fig. 1. Apparat zur Bestimmung der Quantitäten von Sauerstoff und Stickstoff, welche von Wasser, Kolloidalen, Siliziumoxyd- und kolloidalen Arsenoxydlösungen adsorbiert sind.

Phot. 1 zeigt einen Erlenmeyerkolben mit der Kulturflüssigkeit, einem gläsernen Hängerehen und baumwollenen Tuch mit darauf gewachsener Azotobakterkultur.

Phot. 2 zeigt drei Tücher aus Azotobakterkulturen.

Die Kultur, aus der A stammt, enthielt kein Kolloid;

die Kultur, aus der B stammt, enthielt 1 Proz. Siliciumoxyd;

die Kultur, aus der C stammt, enthielt 0,2 Proz. rohes Kaliumhumat.

Phot. 3 zeigt vier Reagensröhrchen, von denen

a Wasser, Blutkohle und Petroleumemulsion enthält; die Photographie ist genommen, nachdem das Röhrchen 1 Stunde ruhig gestanden hat;

b Wasser und Blutkohle enthält, welche zusammen gekocht sind und nachher 24 Stunden ruhig gestanden haben; alle Blutkohle ist zum Boden gesunken;

c ist dasselbe Röhrchen als a, aber gleich nach dem Schütteln photographiert;

d ist dasselbe Röhrchen als b, aber gleich nach dem Schütteln photographiert.

## Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

### 14. Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres te Delft. -27, 28 en 29 März 1913.

#### Biologische Abteilung.

Von den Vorträgen werden die folgenden die bakteriologischen Kreise interessieren:

Am Vormittag, den 28. März sprach:

Dr. S. L. Schouten, Über Mutation bei Mikroorganismen.

Sch. besprach einige Anwendungen des von ihm ausgearbeiteten Verfahrens zur Reinkultur aus einer unter dem Mikroskop isolierten Zelle, wie es beschrieben ist in der Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 22. 1905. p. 10 und Bd. 24. 1907. p. 258.

Eine Verbesserung des Apparates wurde im Jahre 1910 veröffentlicht in „de Verhandelingen der Kon. Akademie van Wetensch.“ te Amsterdam.

Vor 10 Jahren machte Sch. in Buitenzorg (Java) die Beobachtung, daß die Sporen von *Rhizopus oryzae* in ihrer Größe sehr weitgehend variierten. In einem und demselben Sporangium gab es Sporen von etwa 5  $\mu$  und solche bis zu 32  $\mu$ . Mittels des oben besprochenen Verfahrens wurden nun Reinkulturen von diesen verschiedenen Sporenarten hergestellt. Es ergab sich hierbei, daß aus den größeren und mittelgroßen sich ein normaler Pilz entwickelte, während die kleineren ein wenig lebensfähiges Mycel lieferten, aus dem in einzelnen Fällen eine Zwergform entstand, die sich auch bei fortgesetzter Kultur konstant erwies.

Die neue Form zeigte sowohl makroskopisch wie mikroskopisch manche Unterschiede im Vergleich mit dem Ausgangsmaterial.

Auch bei einem aus der Luft isolierten Stamme von *Dematium pullulans*, der durch wiederholte Isolierung einer Konidie zur Reinkultur gebracht war, konnte Sch. bei Kultur einzelner eigentümlich geformter, kleiner Gemmen einen Pilz bekommen, welcher sich von der Stammform bedeutend unterschied. Dieser *Dematium*-Mutant war weiß und bildete eine knorpelartige Masse; er brachte niemals Konidien hervor.

Wiederholte Isolierungen dieser kleinen Gemmen gaben immer diesen Mutanten; die größeren Gemmen gaben unter denselben äußeren Umständen das ursprüngliche *Dematium* wieder.

Versuche auch bei anderen *Dematium*-Stämmen, die konidienfreien Formen zu bekommen, sind gescheitert.

Die Keimung der Konidien weist bekanntlich starke individuelle Unter-

schiede auf; entweder schnürt die Konidie sofort eine Tochterzelle ab, oder es bildet sich zuerst eine Riesenzelle, eine Hyphe oder sogar ein Mycel. Sch. stellte sich jetzt die Frage, ob diese Unterschiede in der Keimung erblich fixiert werden. Dies war jedoch nicht der Fall. Wenn er nämlich in einem Tröpfchen 10—20 Konidien keimen ließ und hieraus zwei Konidien mit großen Unterschieden in der Keimungsweise isolierte und weiter kultivierte, so zeigten die Konidien der Nachkommen wieder alle ursprünglich vorhandenen Entwicklungsformen.

De Barys Auffassung, daß der Nährboden die Unterschiede in der Keimung bedingt, wurde also von Sch. nicht bestätigt gefunden.

Schließlich gaben Versuche mit *Phycomyces nitens* ähnliche Resultate, wie sie oben für *Rhizopus oryzae* angegeben sind.

In einem Sporangium kommen zwei Arten von Sporen vor, nämlich die normalen elliptischen und einzelne, sehr langgestreckte, wurstförmige. Die letzteren entwickeln sich zu einem Zwergpilz, der *Phycomyces nitens nana* genannt wurde.

Die maximale Höhe der Sporangienträger war 15 cm, die der gewöhnlichen 37 cm. Sehr auffallend ist die Degeneration der Sporangien der Nanaform, welche mit einer gelben, amorphen, öligen Masse angefüllt sind; solch ein Sporangium muß vielleicht als eine sehr dünnwandige Spore aufgefaßt werden.

Wie Burgeff<sup>1)</sup> bei einem Varianten des *Phycomyces nitens*, von ihm *Ph. poleoboloides* genannt, bekam auch Schouten aus *Ph. nitens nana* bei fortgesetzter Kultur in einzelnen Parallelversuchen die normale, Sporangien erzeugende Form zurück.

Die verwendete *Phycomyces* war eine +- Form im Sinne Blacklees. Diese Eigenschaft war auch bei der Nanaform vorhanden, denn mit einer gewöhnlichen -- Form zusammen gebracht, bildeten sich Zygosporien.

Die Versuche mit der Keimung dieser Zygosporien werden fortgesetzt.

Samstag, den 29. März, sprach A. J. Kluyver über

„Zuckerbestimmungen auf biologischem Wege“.

Bei der Zuckerbestimmung hat sich die Gärungsmethode neben den anderen üblichen Verfahren bis auf den heutigen Tag bewährt.

Zwar kann man nicht verneinen, daß auch ihr viele Mängel anhaften; so sind Bestimmungen in Lösungen, die für die Hefe giftige Stoffe enthalten, nicht möglich, und die neueren Untersuchungen von Neuberg und seinen Mitarbeitern haben gezeigt, daß Hefe auch aus verschiedenen Nichtzuckern Kohlensäure abspaltet, doch trifft man ähnliche Schwierigkeiten auch bei den anderen Methoden, dem Reduktions- und polarimetrischen Verfahren, an.

Bei der Anwendung der Hefe zur Zuckeranalyse hat man die eigentlichen Bestimmungen vielfach variiert und neben volumetrischen und gravimetrischen Kohlensäurebestimmungen auch die Änderung des spezifischen Gewichtes oder der optischen Rotation benutzt, doch ist man in anderer Hinsicht sehr einseitig gewesen, da man sich in fast allen Fällen nur der gewöhnlichen Preßhefe bedient hat.

<sup>1)</sup> Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 30. p. 679.

Indem man jedoch neben dieser auch andere Hefenarten verwendet, kann man die Quantitäten verschiedener Zucker, die nebeneinander in einem Gemische vorhanden sind, bestimmen.

Schon Prior hat 1903 dieses Prinzip für die Nahrungsmittelchemie empfohlen, und König und Hörmann sowie auch Geelmuyden haben nachher diese Idee weiter ausgearbeitet.

Diese Untersucher impften größere Quantitäten des zu untersuchenden Gemisches mit Hefereinkulturen und stellten die Gefäße alsdann in einen Thermostat um eine Entwicklung der Hefe und somit auch die Vergärung bestimmter Zuckerarten zu bewirken. Dies forderte jedoch meistens eine Zeitdauer von etwa 8 Tagen.

Kluyver dagegen impft kleine Quantitäten (1 oder 2 ccm) der zuckerhaltigen Flüssigkeit mit relativ großen Hefenmengen, und zwar in ein besonders für diesen Zweck konstruiertes Saccharometer. Innerhalb 40 Stunden ist die Gärung (der Zuckergehalt kann dabei von 1—5 Proz. wechseln) beendet und kann man durch volumetrische Bestimmung der gebildeten Kohlensäure die Quantität der vergorenen Zucker berechnen.

Hierzu wurden aus etwa 50 untersuchten Hefenarten 6 gewählt, die ein verschiedenes Verhalten gegenüber den diversen Zuckern aufwiesen und zu gleicher Zeit doch die angegriffenen Zucker quantitativ vergären.

In Übereinstimmung mit den klassischen Untersuchungen Hansens konnte eine direkte oder eine indirekte (durch Mutation z. B.) Anpassung der Hefen an Zucker, die sie anfänglich nicht angriffen, niemals unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen konstatiert werden. Nur für die Galaktose muß eine Ausnahme gemacht werden; doch ist hier mit zwei scharf zu unterscheidenden Fällen zu rechnen; erstens, daß die Anpassung in Gegenwart von Stickstoffnahrung sehr leicht und zweitens, daß sie gar nicht stattfindet, so daß auch die Unterscheidung der Galaktose neben den anderen Monosen keine Schwierigkeiten macht.

In der Nahrungsmittelchemie sowie auch bei dem Studium des Kohlehydratstoffwechsels der pflanzlichen und tierischen Organismen wird die mitgeteilte Methode Anwendung finden können. Die diesbezüglichen Versuche werden fortgesetzt.

N. L. Sö h n g e n (Delft).

## Emil Chr. Hansen's Fonds.

Auf Grund einer letztwilligen Bestimmung des verstorbenen Professor Dr. Emil Chr. Hansen und dessen Frau ist unter seinem Namen ein Fonds gestiftet worden, dessen Statuten unterm 17. Juni 1911 Königl. Ratifikation erhalten haben.

In entsprechenden Zeitintervallen, und zwar in der Regel alle zwei oder drei Jahre — zum ersten Male im Jahre 1914 —, ist an dem Geburtstage des Stifters eine sein Bildnis tragende goldene Medaille, der eine Geldsumme von wenigstens 2000 Kronen beigegeben wird, an den Verfasser einer, in den letzten Jahren im Auslande oder in Dänemark veröffentlichten, hervorragenden mikrobiologischen Arbeit auszuteilen.

Die Verwaltung des Fonds ist den Direktoren der beiden Abteilungen des Carlsberg Laboratorium im Verein mit einem von der Oberdirektion dieses Laboratoriums erwählten dänischen biologischen Forscher unterstellt.

Wem die Medaille zuerkannt werden soll, wird einer Prüfungskommission anheimgestellt, bestehend aus dem obenerwähnten Verwaltungsausschuß und mindestens zwei ausländischen Forschern im mikrobiologischen Gebiete, welche auf Ersuchen des Verwaltungsausschusses eingewilligt haben, der Kommission beizutreten.

Man gedenkt, im Jahre 1914 die Medaille einem Forscher der medizinischen Mikrobiologie (umfassend die Morphologie, Biologie und Wirkungsart der für die Menschen und die Tiere pathogenen Mikroben) zu erteilen.

Es sind der Prüfungskommission beigetreten: Professeur et Dr. Calmette, Lille, Geh. Ober-Med.-Rat Prof. Dr. Gaffky, Berlin, Professor Theobald Smith, Med. Dr., Boston.

Alle Mitteilungen den Fonds betreffend sind dem Vorsitzenden des Verwaltungsausschusses zuzustellen, von dem auch alle weiteren Auskünfte erteilt werden.

Kopenhagen, Valby, Juni 1913.

### Mitglieder des Verwaltungsausschusses:

Professor Dr. med. C. O. Jensen.  
Serumlaboratorium  
der Königl. Tierärztlichen- und Landwirtschaftlichen Hochschule.

Dr. phil. Johs. Schmidt.  
Physiologische Abteilung  
des Carlsberg Laboratorium.

Professor Dr. phil. S. P. L. Sørensen.  
Chemische Abteilung des Carlsberg Laboratorium,  
Vorsitzender des Verwaltungsausschusses.

J. L. Nathansen.  
Schriftführer des Fonds.

## Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

## Allgemeines, Lehrbücher usw.

- Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der großherz. landw. Versuchsanstalt Augustenberg f. d. Jahr 1912, bearb. v. C. v. Wahl u. K. Müller (II, 89 u. 12 p. m. 6 Fig.) gr. 8°. Stuttgart 1913, Ulmer. M 3.—
- Daffert, F. W. und Kornauth, Karl, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-chemischen Versuchsstation und der mit ihr vereinigten k. k. landw.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912. Wien. 116 p. 8°. (Sonderabdr. a. d. Ztschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich. 1913. p. 167—278.)
- Kongreß, I., für biologische Hygiene, Vorarbeiten und Verhandlungen. Hamburg 1912 (12.—14. 10.). VI, 384 p. gr. 8°. Hamburg (Verlag Allgemeiner Beobachter) 1913. M 6.—
- Oberstein, O., Mykosen im Tierreich — Bakteriosen im Pflanzenreich. (Naturwiss. Wchschr. 1913. No. 19. p. 289—298.)
- Zimmermann, H., Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Strelitz für das Jahr 1912 (III, 121 p.) gr. 8°. Stuttgart (Ulmer) 1913. (Mitt. d. landw. Versuchsstat. Rostock.) M 3.—

## Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

- Donald, R., A method of counting bacteria in water. (Lancet 1913. Vol. 1. No. 21. p. 1447—1449.)
- Eickhoff, Ein neues Gärungs-Saccharometer nebst Bemerkungen über einen praktischen Thermostaten und Dauerhefe. (Med. Klinik. Jg. 9. 1913. No. 19. p. 763.)
- Hahn, Arnold, Sternförmiger Plattenteiler. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 69. 1913. H. 3. p. 228, 1 Fig.)

## Systematik, Morphologie.

- Cotte, Jules, Observations sur la faune cécidologique provençale. (Compt. rend. assoc. franç. pour l'avanc. d. sc. 41. Sess. Nîmes 1912. p. 433—438.)
- Dowson, W. J., On two species of Heterosporium particularly Heterosporium echinulatum (Schluß). (Mykol. Centralbl. Bd. 2. 1913. H. 3. p. 136—144, 52 Fig.)
- Gaia, Leandro, Prospetto della flora micologica della Provincia di Padova. (Atti Accad. scient. Veneto-Trentino-Istria. Ser. 3. Anno 5. 1912. Fasc. 1/2. p. 222—241, 15 Fig.)
- Goot, P. van der, Über zwei noch unbeschriebene javanische Blattlausarten [Aphidae]. (Tijdschr. v. entomologie, dl. 55. 1912. p. 319—332, m. Fig.)
- Koning, M. de, Een onderzoek van afvalwater-organismen met practisch doel. (In Water, bodem, lucht, Jg. 2. 1912. p. 120—128; Jg. 3. 1913. p. 71—87.)
- Mercer, W. B., On the morphology and development of Phoma Richardiae n. sp. (Mycol. Centralbl. Bd. 2. 1913. H. 5. p. 244—253.)
- Mercier, L., Bactéries des Invertébrés. Les cellules uriques du cyclostome et leur bactérie symbiote. (Arch. d'Anat. microsc. T. 15. 1913. Fasc. 1. p. 1—52, 3 Taf.)
- Rehm, H., Ascomycetes novi. 6. (Ann. mycol. Vol. 11. 1913. No. 2. p. 150—155.)
- Rehm, Ascomycetes exs. Fasc. 52. (Ann. mycol. Vol. 11. 1913. No. 2. p. 166—171.)
- Rogers, Lore A. and Brooke, J. Davis, Methods of classifying the lactic-acid bacteria. Washington, Gov. Pr. Off. 1912. 30 p. 8°.
- Sartory, A., Étude d'un Penicillium nouveau, Penicillium Gratioti n. sp. (Ann. mycol. Vol. 11. 1913. No. 2. p. 161—165, 1 Taf.)
- Staritz, R., Pilze aus Anhalt. (Hedwigia. Bd. 53. 1913. H. 4/5. p. 161—163.)
- Sydow, H. und P., Ein Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilzflora des nördlichen Japans. (Ann. Mycol. Vol. 11. 1913. No. 2. p. 93—118, 5 Fig.)

## Biologie.

- Berthelot, Albert, Recherches sur le Proteus vulgaris considéré comme producteur d'indol. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 8. p. 641—643.)

- Biers, B. M.**, Notes générales sur les champignons: les champignons, leur rôle dans l'économie de la nature. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1018. p. 841—848, 7 Fig.)
- Blakeslee, A. F.**, Conjugation in the heterogamic genus *Zygorhynchus*. (Mykol. Centralbl. Bd. 2. 1913. H. 5. p. 241—244, 2 Taf.)
- Clément, Hugues**, Action de l'argent sur la végétation de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. soc. biol. T. 74. 1913. No. 13. p. 740—750.)
- Fitzpatrick, Harry Morton**, A comparative study of the development of the fruit body in *Phallogaster*, *Hysterangium*, and *Gautieria*. (Ann. Mycol. Vol. 11. 1913. No. 2. p. 119—149, 4 Taf. u. 4 Fig.)
- Franzen, Hartwig**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. 7. Mitt. Über die Vergärung der Ameisensäure des *Bacillus Kiliense* in konstant zusammengesetzten Nährböden. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 83. 1913. H. 3. p. 226—248.)
- Havelik, Karl**, Neues über den Hausschwamm. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 39. 1913. H. 2. p. 60—65.)
- Henningsson, Bernt**, Eine neue Methode zur Beurteilung der fäkalen Verunreinigung eines Wassers, gegründet auf die Veränderlichkeit des Gasbildungsvermögens von *B. coli*. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 2. p. 253—304.)
- Hinze, G.**, Zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 31. 1913. H. 4. p. 189—202, 1 Taf.)
- Keil, Friedrich**, Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 11. 1912. H. 2. p. 336—372.)
- Kiesel, Alexandre**, Recherches sur l'action de divers acides et sels acides sur le développement de l'*Aspergillus niger*. (Ann. de l'Inst. Pasteur. Année 27. 1913. No. 5. p. 391—420.)
- Kostytschew, S.**, Über Alkoholgärung. 3. Mitt. Die Bedingungen der Bildung von Acetaldehyd bei der Gärung von Dauerhefe. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 83. 1913. H. 2. p. 93—104.)
- Kühl, Hugo**, Die Milchsäurelangstäbchen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 2. p. 384—388.)
- Lepierre, Charles**, Remplacement du Zinc par le cuivre dans la culture de l'*Aspergillus niger*. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 19. p. 1489—1491.)
- Mazé**, Fermentation alcoolique de l'acide lactique. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 14. p. 1101—1104.)
- Meves, J.**, Infektionsversuche mit Nonneneiern. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 39. 1913. H. 1. p. 18—25.)
- Möbius, M.**, Über *Merulius sclerotiorum*. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 31. 1913. H. 3. p. 147—150, 1 Taf.)
- Newstead, R.**, Notes on scale-insects (Coccidae). Part 1. (Bull. f. entomol. Res. Vol. 4. 1913. Part 1. p. 67—81, 11 Fig.)
- Oker-Blom, Max**, Über die Wirkungsart des ultravioletten Lichtes auf Bakterien. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 2. p. 242—247.)
- Palladin, W. und Lvoff, Sergius**, Über die Einwirkung der Atmungschromogene auf die alkoholische Gärung. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. H. 5. p. 326—337.)
- Peklo, J.**, Die pflanzlichen Bakteriosen. (Die Naturwissenschaften. 1913. No. 20. p. 480—484, m. Abbild.)
- Rosam, A.**, Eine einfache Methode zur Beurteilung des Gärungsvermögens verschiedener Futterstoffe, der Milch und des Galaktaseenzyms der Milch. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1913. H. 7. p. 193—200.)
- Rubner, Max**, Die Ernährungsphysiologie der Hefezelle bei alkoholischer Gärung. Leipzig (Veit & Co.) 1913. IV, 396 p. 8°. 40 Fig. 30 M.
- Saisawa, K.**, Über den modifizierenden Einfluß von kohlehydrathaltigen Nährböden auf Bakterien. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 1. p. 61—73.)
- Sartory, A. et Sydow, H.**, Étude biologique et morphologique d'un *Aspergillus* nouveaux *Aspergillus Sartoryi* Syd. n. sp. (Ann. Mycol. p. 156—160, 1 Taf.)
- Santon, B.**, Sur la sporulation de l'*Aspergillus niger* et de l'*Aspergillus fumigatus*. (Ann. de l'Inst. Pasteur. Année 27. 1913. No. 4. p. 328—335.)
- Schwangart, F.**, Das Traubenwickler-Problem und das Programm der angewandten Zoologie. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Verb. Jg. 8. 1913. p. 224—239, 265—276.)
- Wehmer, C.**, Selbstvergiftung in *Penicillium*-Kulturen als Folge der Stickstoff-Ernährung. (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Jg. 31. 1913. H. 4. p. 200—225, 3 Fig.)
- Zschokke, A.**, Die Wintersporen der *Peronospora*. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Verb. Jg. 8. 1913. No. 5. p. 203—207.)

**Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.****Luft, Wasser, Boden.**

- Cavel, Lucien**, Sur le soufre et ses variations dans le traitement biologique des eaux d'égout. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 14. p. 1099—1101.)
- Clemesha, Wm. Wealey**, The bacteriology of surface waters in the tropics. Calcutta (Thacker, Spink & Co.) 1912. 161 p. 8°.
- Fromme**, Bakteriologische Trinkwasseruntersuchungen und Colibazillen. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 1. p. 74—107.)
- Henseval**, La recherche du „Bacille enteridis sporogenes“ dans l'analyse bactériologique des eaux. (Rev. d'hyg. et de police sanit. T. 35. 1913. No. 4. p. 381—384.)

**Milch, Molkerei.**

- Bauer, J.**, Die Methodik der biologischen Milchuntersuchung. Nebst einem Geleitwort v. A. Schloßmann. Stuttgart (Enke) 1913. XI, 112 p. 8°. 3 M.
- Clark, William Mansfield**, A Study of the gases of Emmental cheese. Washington Gov. Pr. Off. 1912. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Animal Industry. Bulletin. No. 151. 32 p. 8°.)
- Frankau, August**, Die Kuhmilch und ihre Produkte. Grundriß der Milchwirtschaft für Mediziner. Mit einer Einführung von Bruno Salge. Freiburg i. B. 1913. 40 p. 8°. 1,20 M.
- Freund, W.**, „Taette“, die Sauermilch der Skandinavier. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 27. 1913. No. 34. p. 661—662.)
- Gabathuler, A.**, Ein Beitrag zur Yoghurtkontrolle. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1913. Jg. 23. H. 16. p. 368—373, m. Abbild.)
- Gorini, C.**, Die Säure (Eiweiß) lösenden Bakterien und die Kühllhaltung der Käse. Untersuchungen über die Bakterienflora der Käse. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 23. 1913. No. 20. p. 229—230.)
- Hastings, E. G., Evans, Alice C. and Hart, E. B.**, The Bacteriology of Cheddar cheese. Washington Gov. Pr. Of. 1912. 52 p. 8°.
- Hittcher**, Die Bereitung von Milchpulver, sowie von anderen Dauermilcharten. (Berliner Milch-Ztg. 1913. No. 21. p. 2—3.)
- Klimmer, M. u. Sommerfeldt**, Die Bestimmung des Keimgehaltes in der Milch durch das Plattenverfahren. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. Bd. 2. 1913. H. 5. p. 308—325.)
- Klose**, Versuche betreffend die Herstellung von Kamembertkäsen nach dem Mazé-schen Verfahren. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 27. 1913. No. 41. p. 795—797.)
- Meszer, O., Jesser, H. u. Hepp, K.**, Welche Veränderungen erleidet die Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche erkrankt sind? (Ztschr. f. Untersuchung d. Nahr.- u. Genußmittel. 1913. Bd. 25. H. 9. p. 513—551.)
- Orla-Jensen**, Die Bakteriologie in der Milchwirtschaft. Jena (Fischer) 1913. VII, 182 p. 8°. 60 Fig. 5 M.
- Regeln für die Gewinnung und Behandlung der Milch bis zur Ablieferung an die Molkerei. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 27. 1913. No. 33. p. 631—632.)
- Schneider, Ed.**, Über eine neue, die Milch schleimig-fadenziehend machende Bakterienart. Von J. Töni. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 27. 1913. No. 35. p. 676.)

**Bier, Bierbereitung.**

- Heinzelmann, R.**, Die Hefe-Aufziehpräparate. Eine geschichtliche Darstellung der Erfindungen auf diesem Gebiete. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 19. p. 273—276, 9 Fig.)
- , Die Hefe-Aufziehpräparate. Eine geschichtliche Darstellung der Erfindungen auf diesem Gebiete. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 20. p. 290—294; No. 21. p. 306—307. 25 Fig.)
- Keil, H.**, Die sogenannte kochende Gärung. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 24. p. 340—344.)
- Kriegel, E.**, Die Reinigung und Sterilisierung der Transportfässer. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 25. p. 367—368.)
- Lindner, Paul, u. Genoud, E. G.**, Zur Charakteristik der Willia belgica und einiger Hefen aus belgischem Lambicbier. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 25. p. 363—367, 21 Fig.)
- Mansfeld**, Über Züchtung und Versendung von Kulturen auf Würzenagar. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 19. p. 283—284.)



- Moufang, Ed.**, Ein Beitrag zur Säurebildung bei der Gärung. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 36. 1913. No. 24. p. 297—299.)
- Nagel, C.**, Furfurol, seine Entstehung, sein Verbleib und Nachweis, besonders in bezug auf den Brauereibetrieb. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 24. p. 345—347.)
- Will, H.**, Beobachtungen an den Kristallen in Bierhefen und in Faßgelägern (Forts.). (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 36. 1913. No. 22. p. 269—273, m. Fig.)

### Wein, Weinbereitung.

- Kayer, E.**, Les maladies du vin. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1015. p. 745—748.)
- Voisenet, E.**, Le ferment de l'amertume des vins consomme-t-il la crème de tartre? (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1017. p. 827—829.)

### Andere Nahrungsmittel.

- Stiles, George Whitfield, jr. and Bates, Carleton**, A bacteriological Study of shell, frozen and desiccated eggs. Washington Gov. Pr. Off. 1912. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Chemistry. Bulletin. No. 158. 36 p. 8°.)

### Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

- Bürger, Otto**, Kann Ozonwasser zu Desinfektionszwecken in der Brauerei verwendet werden? (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 20. p. 285—287.)
- Eisenberg, Philipp und Okalska, Marie**, Untersuchungen zur Theorie der Desinfektion. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 69. 1913. H. 3. p. 312—346.)
- Klut, Hartwig**, Der heutige Stand der Wasserreinigung und Abwässerbeseitigung. (Die Naturwissenschaften. 1913. No. 19. p. 453—456.)
- Oker-Blom, Max**, Über die keimtötende Wirkung des ultravioletten Lichtes in klarem, getrübbtem und gefärbtem Wasser. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 74. 1913. H. 2. p. 197—241.)
- Schönfeld, F. und Hoffmann, K.**, Ozon als Desinfektionsmittel in der Brauerei. (Wochenschrift f. Brauerei. Jg. 30. 1913. No. 18, 19. p. 276—279, 5 Fig.)
- Strell, Martin**, Die Abwasserfrage in ihrer geschichtlichen Entwicklung von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart (Forts.). (Gesundheit. Jg. 38. 1913. No. 10 u. folg. No., m. Fig.)

### Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

#### Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

- Capus, J.**, Recherches sur les maladies de la vigne en 1912. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1013. p. 693—696; No. 1014. p. 720—724.)
- Cayley, D. M.**, A bacterial disease of *Pisum sativum*. (Gardener Chron. Vol. 53. 1913. p. 74.)
- Eriksson, Jakob**, Études sur la maladie produite par la *Rhizoctone violacée*. (Rev. gén. bot. T. 25. 1913. p. 14—30, 4 Fig.)
- Familler, Jg.**, Moosgallen aus Bayern. (Hedwigia. Bd. 53. 1913. H. 4/5. p. 156—160, 7 Fig.)
- Fiori, Adr.**, Sopra un caso di vasta carie legnosa prodotta da *Rosellinia necatrix* Berlese. (Nuov. Giorn. bot. Ital. Vol. 20. 1913. p. 40—44, 1 Taf.)
- Flugblatt** der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der großh. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg. Stuttgart (Ulmer) 1913. No. 1. **Karl Müller**, Die Peronospora-Krankheit der Reben und ihre Bekämpfung. 12 p. 5 Fig.
- Frederiks, K. J.**, De plantenziektenwet. Schiedam (H. A. M. Roelants) 1912. 8°. 24,5 × 16. VI, 78 p. M. Fig.
- Fulmek, Leopold**, Die Kräuselkrankheit oder Acarinese des Weinstockes. (Österr. Weinbaukalender. 1913. 8 p. 3 Taf. u. 9 Fig.)
- , Über die Acarinese oder Kräuselkrankheit des Weinstockes. (Allg. Wein-Ztg. 1912. No. 39; 41; 42. sep. Wien, Gerold. 21 p. 8°. 10 Fig.)
- , Das blaue Getreidehähnchen auf Gerste. (Wiener landw. Ztg. 1912. No. 65, 5 Fig.)
- , Die Kräuselkrankheit (Acarinese) des Weinstockes. 32 p. 8°. 8 Taf. u. 12 Fig.
- Hagedorn, Max**, Borkenkäfer (Ipidae), welche tropische Nutzpflanzen beschädigen. (Der Tropenpflanzer. 1913. No. 1. p. 43; No. 2. p. 99; No. 3. p. 154; No. 4. p. 211; No. 5. p. 266, m. Abbild.)

- Hammond, F.**, Wounds on fruit trees: their danger and prevention. (The Garden. Vol. 77. 1913. p. 100.)
- Hunter, Walter David**, The Boll Weevil Problem, with special reference to means of reducing damage. Washington Gov. Pr. Off. 1912. 49 p. 8°.
- Jones, Lewis Ralph, Giddings, N. J. and Lutmann, B. F.**, Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. (In cooperation with the Vermont Agricultural Experiment Station.) Washington Gov. Pr. Off. 1912. 100 p. 8°.
- Kayser, E.**, Les maladies du vin. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1016. p. 777—782.)  
—, Les maladies du vin. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1018. p. 848—852.)
- Long, H. C.**, Destructive insects and pests scheduled by the Board of Agriculture and Fisheries. 5. The San José scale insect. (Gard. Chron. Vol. 53. 1913. p. 69, 1 Fig.)
- Marsden, Prosper H.**, Examination of the root of an *Ipomoea* from Rhodesia. (Ann. of trop. med. a. parasitol. Vol. 7. 1913. No. 2. p. 335—338, 1 Taf.)
- Matenaers, F. F.**, Verheerende Krankheiten unter den amerikanischen Schattenbäumen. (Gartenwelt. Jg. 17. 1913. p. 10—11.)
- Morstatt, H.**, Übersicht über die Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen. (Der Pflanze. 1913. No. 4. p. 184—194.)
- Neger, F. W.**, Die Zweigtuberkulose der italienischen Zypresse. (Mykol. Centralbl. Bd. 2. 1913. H. 3. p. 129—135, 6 Fig.)
- Russell, H. M.**, The Bean Thrips. Washington Gov. Pr. Off. 1912. 49 p. 8°.
- Smith, Erwin F., Brown, Nellie A. and McCulloch, Lucia**, The Structure and development of crown gall: a plant cancer. Washington Gov. Pr. Off. 1912. 60 p. 8°. 109 Taf.
- Webster, Francis Marion and Phillips, W. J.**, The Spring Grain-aphis or "green bug". Washington Gov. Pr. Off. 1912. 153 p. 8°.
- Westerdijk, Johanna**, Die Sclerotinia der Kirsche. [Voorloopige titel]. (In Mededeel. uit het phytopathologisch laboratorium W. C. Scholten. no. 3. 1912. p. 39—41, m. Fig.)
- Zacher, Friedrich**, Die Überwinterung unserer Gartenfeinde aus der Insektenwelt. (Gartenflora. 1913. H. 4. p. 85—89.)

## Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

### Pflanzenschutz.

- Barsacq, J.**, Les procédés modernes de désinfection antiphyllloxérique des plantes et boutures de vignes. (Rev. de viticult. T. 39. 1913. No. 1015. p. 748—752.)  
—, La lutte contre les criquets. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1018. p. 852—857, 7 Fig.)
- Beiderlinden**, Über das Geschehbürsten zur Vernichtung des Heuwurms. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. No. 6. p. 90—91.)
- Bretschneider, Artur**, Vergleichende Versuche mit einigen Spritzmitteln gegen die Blattfallkrankheit des Weinstockes (*Peronospora viticola* D. By.). 4. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1912. p. 147—152.)  
—, Die Kupfervitriolkalkbrühe. (Mitt. d. k. k. landw.-bakteriol. u. Pflanzenschutzstat. in Wien. Landes-Amtsbl. d. Erz. Österreich unter der Enns, 1. Okt. 1912.)  
—, Neuere Erfahrungen in der Bekämpfung der *Peronospora* und Besprechung der diesem Zwecke dienenden verschiedenen Mittel. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 30. 1913. No. 20. p. 243—246.)
- Chauzit, Jean**, La bouille bordelaise mouillante et adhérente. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1015. p. 764—766.)
- Karel, M.**, Zur Drahtwurmbekämpfung. (Fühlings landw. Ztg. 1913. H. 9. p. 313—318.)
- Klingner**, Zur Bekämpfung der *Peronospora*. (Weinbau d. Rheinpfalz. Jg. 1. 1913. No. 11. p. 125—127.)
- Kulisch, P.**, Können die jetzt im Handel befindlichen Mittel zur Bestäubung der Reben als Ersatz der Kupferbrühen und des Schwefels im Weinbau empfohlen werden? (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Verb. Jg. 8. 1913. No. 5. p. 214—224.)  
—, Können die jetzt im Handel befindlichen Mittel zur Bestäubung der Reben als Ersatz der Kupferbrühen und des Schwefels im Weinbau empfohlen werden? (Landw. Ztschr. f. Els.-Lothringen. 1913. No. 21. p. 469—472.)  
—, Versuche betreffend Bekämpfung der *Peronospora* durch Bespritzung der Unterseite der Blätter. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Verb. Jg. 8. 1913. No. 5. p. 207—214.)
- Mallet, René**, Les soufrages contre l'oidium. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1013. p. 700—703.)

- Muth, Fr.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mit nikotinhaltenen Spritzbrühen. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Verb. Jg. 8. 1913. No. 6. p. 253—260.)
- Neumann**, Zur Ausführung der Laubarbeit und des Schwefelns der Weinberge unter besonderer Berücksichtigung der Erziehung des Rebstockes an der Mosel. (Mitt. üb. Weinbau usw. 1913. No. 5. p. 72—76.)
- Trinchieri, Giulio**, Per la difesa delle culture in Libia. (L'Agricoltura Coloniale. Anno 7. 1913. Fasc. 5. p. 161—171; sep. Novara, tip. dell' istit. geogr. de Agostini.)
- Vermorel, V. et Dantony, F.**, Les bouillies fongicides mouillantes. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1015. p. 759—760.)
- et **Dantony, E.**, Pouvoir mouillant et adhérence des bouillies. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1018. p. 865—868.)
- , Sur les bouillies fongicides mouillantes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 156. 1913. No. 19. p. 1475—1476.)
- Vidal, E.**, La lutte contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1016. p. 796—798.)
- Wahl, Bruno**, Die Bekämpfung der Blattläuse [Aphidae]. (Monatsh. f. Landw. 1913. H. 5. p. 148—151.)
- Zacharewicz, Ed.**, La lutte contre l'anthracnose. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1015. p. 760.)
- , Les traitements combinés dans la lutte contre le mildiou. (Rev. de viticult. Année 20. 1913. No. 1018. p. 861—862.)

## Inhalt.

## Original-Abhandlungen.

- Bornand, M.**, Quelques recherches sur l'isolement de Bact. coli dans les eaux par le procédé de Eijkman, p. 516.
- Dubjanskaja, M.**, Bodenbakterien des Newamündungsbeckens, p. 536.
- Horowitz, L.**, Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen der Newabucht, mit besonderer Berücksichtigung der Bakterienarten, die als Indikatoren für Verunreinigung eines Wassers gelten können, p. 524.
- Krzemicki, Andreas**, Über eine Aroma bildende Oidiumart, Oidium suaveolens, p. 577.
- Müller-Thurgau, Hermann**, Der rote Brenner des Weinstockes, p. 586.
- Pringsheim, Hans**, Über die Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien, p. 513.

- Söhngen, N. L.**, Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse, p. 621.
- Will, H.**, Einwirkung von Estern auf Hefen und andere Sproßpilze, p. 539.
- Zlataroff, As.**, Sur la mycologie du fruit de Cicer arietinum L., p. 585.

## Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

- Kluyver, A. J.**, Zuckerbestimmungen auf biologischem Wege, p. 648.
- Schouten, S. L.**, Über Mutation bei Mikroorganismen, p. 647.

Emil Chr. Hansen's Fonds, p. 650.

Neue Literatur, p. 651.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 6. September 1913.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

# Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 38. No. 26.

Ausgegeben am 23. Oktober 1913.

## Inhaltsverzeichnis.

### I. Verzeichnis der in Band 38 enthaltenen Arbeiten.

- Abromeit**, Über Verbänderungen. 209  
**Ajelli-Donnarumma**, Meticci di tabacco resistenti alla *Thielavia basicola* Zopf. 177  
**Ampola, G. e Tommasi, G.**, I composti di arsenico in agricoltura. 230  
**Anderson, P. J. and Anderson, H. W.**, The Chestnut blight fungus and a related saprophyte. 152  
**Andresen, Siegfr.**, Die Vertilgung schädlicher Tiere und Pflanzen. 226  
**Ankenbrand, Ludwig**, Die Bekämpfung der Obstschädlinge auf naturgemäßer Grundlage. 235  
**Arnaud, G.**, Notes phytopathologiques. 133  
**Arthur, J. C.**, Cultures of Uredineae in 1910. 122  
**Auel, H.**, Biologisches von *Pieris brassicae* L. (Lep.) nebst einigen Bemerkungen über die Bekämpfung dieses Schädlings. 260  
**Aulmann, Gg.**, Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Psyllidenfauna. 200  
**Baer, W. s. Escherich, K.**  
**Bargagli, P.**, Di un altro insetto nocivo al *Populus canadensis*. 163  
**Bargmann**, Wer ist nun wirklich der Waldverderber? 193  
**Barret, J. T.**, Development and Sexuality of some Species of *Olpidiopsis* (Cornu) Fischer. 121  
**Bartholomey, E. T.**, Apple rust controllable by spraying. 237  
**Baudyš, E.**, Beitrag zur Cecidiologie Niederösterreichs (*Příspěvek k poznání hálek dolnorakouských*). 195  
—, *Chlorops strigula* Fbr. auf *Agropyrum repens* (*Chlorops strigula* Fbr. na pyru). 144  
**Bayer, Emil**, Beiträge zur Bestimmung böhmischer Gallen (*Příspěvky k poznání Českých hálek*). 195  
**Bericht** der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1909 und 1910. 276  
**Berlet, J.**, Etwas vom Schwefeln der Weinberge. 238  
**Bernard, Ch.**, Über eine Krankheit der jungen Teepflanzen (Ober een ziekte der jonge theeplantjes). 160  
**Berthault, P. s. Griffon, E.**  
**Bertrand, D. M.**, Etude d'un Bacille lactique de l'appareil digestif du Faisan. 117  
**Bieler**, Bekämpfung des Hederichs auf indirektem Wege. 250  
**Biermann**, Beobachtungen über die Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermeltaues. 237  
**Biers, P. M.**, Curieux exemple de superposition chez le *Boletus edulis* Bull. 205  
**Birckner, V.**, On a new glycolytic ferment of yeast. 113  
**Blanck s. Pfeiffer.**  
**Boas, Friedrich**, Zur Kenntnis der Blütenpolymorphie von *Primula elatior* Jacq. 207  
**Bodo-Habenicht**, Die Ursache der Blattlausplage. 183  
**Boekhout, F. W. J. und Ott de Vries, J. J.**, Über den Fehler „Knypers“ im Edamer Käse. (Orig.) 462  
**Bokorny, Th.**, Nachtrag zu meinem Artikel über „Pilzfeindliche Wirkung chemischer Stoffe“. (Orig.) 443  
**Boll, J.**, Die Desinfektion von amerikanischen Schnittreben. 238  
—, Die Schwefelkalkbrühe gegen den Mehltau der Apfelbäume (*Oidium, Podospaera oxyacanthae*). 237  
**Bolle, Johann**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchstation in Görz im Jahre 1911. 273  
—, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw. chemischen Versuchstation in Görz im Jahre 1912. 274  
—, Die Maulbeerschildlaus (*Diaspis pentagona*) und die Mittel zu ihrer Bekämpfung. 150  
**Bondarzew, A.**, Neue Pilzkrankheiten an Kulturpflanzen. 132  
—, Pilze, gesammelt auf Stämmen verschiedener Baumgattungen in der Forstversuchsoberförsterei Brjansk. 160  
**Borcea, J.**, Zooecidii din România. 196  
**Bornand, M.**, Quelques recherches sur l'isolement de *Bact. coli* dans les eaux par le procédé de Eijkman. (Orig.) 516  
**Bornmüller, J.**, Über drei anormale Bildungen. 207

Zweite Abt. Bd. 38.

42

- Brandt**, Versuche mit Cuprocorbin zur Bekämpfung von Krähen- und Drahtwurmbefall. 261
- Brenning**, Wie schützt sich der Landwirt rechtlich gegen Kaninchenschaden? 263
- Bretschneider, A.**, Unkrautbekämpfung und Stallmistbehandlung. 249
- Brick, C.**, Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911. 267
- Brill, H.**, Bekämpfung des Apfelwicklers, der die madigen Äpfel hervorruft. 237
- Brioso, G. e Pavarino, L.**, Batteriosi della *Matthiola annua*. 179
- Brooks, Charles and De Meritt, Margaret**, Apple leaf spot. 146
- Brown, Percy Edgar**, Media for the quantitative Determination of bacteria in soils. (Orig.) 497
- Buchholtz**, Über eine Verbänderung eines Weichselkirschenzweiges. 209
- Büthner, R.**, Mein wirksames Mittel gegen die Erdratten. 263
- Bulletin de la Commission permanente du lait**. 114
- Buromsky, Iw.**, Rechtfertigungen zur Kritik von Herrn Wehmers „Berichtigung zu der Mitteilung, des Herrn J. Buromsky über Oxalsäure-Bestimmung“. (Orig.) 506
- Carpenter, George H.**, Injurious insects and other animals observed in Ireland during the year 1910. 181
- Chmielewski, Zdzislaw**, Über die Haustorien der Peronospora (Ossawkach Peronospora parasitica Tul.). 156
- , Die Weizenhalmfliege in Galizien. 140
- Chowrenko, M. A.**, Über das Reduktionsvermögen der Hefe. Hydrogenisation des Schwefels bei der Alkoholgärung. 113
- Clausen**, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. 142
- Clausen, R. E.**, A new fungus concerned in wither tip of varieties of *Citrus medica*. 148
- Clinton, E. P.**, Chestnut blight fungus and its allies. 152
- Cockayne, A. H.**, Ergot in Rye-grass seed. 144
- Coons, G. H.**, Some investigations of the Cedar rust fungus. 162
- Corti, A.**, Le galle della Valtellina. 196
- Couglon, E. D.**, Die Beeinflussung des Wachstums von Samen durch  $\beta$ -Strahlen. 212
- Cunningham, A. s. Lauder, A.**
- Dale, E.**, A bacterial disease of potato leaves. 170
- , On the cause of „blindness“ in potato tubers. 174
- Dalmasso, G.**, Un nemico della vite poco noto. 155
- Decoppet, M.**, Lebensweise des Maikäfers. Entwicklungsgang des Maikäfers. 189
- , Die Vernichtung der Engerlinge in den Forstgärten. 255
- Dieckmann, H.**, Beitrag zur Kenntnis der Gallen Süd-Limburgs. 196
- Dienes, L.**, Über Tiefenwirkung des Formaldehyds. 219
- Dittrich, R.**, Die 2. Fortsetzung des Nachtrags zum Verzeichnisse der Schlesischen Gallen. 195
- Docters van Leeuwen-Reijvaan, J. und W.**, Kurze Notiz über zwei neue Phycocidien von Java. 198
- , —, Einige Gallen aus Java. VI. Beitrag. 196
- Dox, Arthur W. und Neidig, Ray E.**, Spaltung von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglukosid durch *Aspergillus niger*. 120
- Dubjanskaja, M.**, Bodenbakterien des Newa-Mündungsbeckens. (Orig.) 536
- Dugger, B. M. s. Großenbacher, J. G.**
- Eddelbüttel, H. und Engelke, J.**, Ein neuer Pilz auf Platanenblättern, *Microstoma Platani* nov. spec. 164
- Eggers**, Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer. 188
- Eichler, Julius**, Über ein eigenartiges Rhabarberblatt. 210
- Ellis, David**, On the identity of *Leptothrix Meyeri* (Ellis) and of *Megalothrix discophora* (Schwers) with *Crenothrix polyspora* (Cohn). (Orig.) 449
- Engelke, J. s. Eddelbüttel, H.**
- Eriksson, J.**, Der Zweigbrand der Ulme. Bei Anpflanzung von Ulmen zu beachten (Om grenbrand å alm. Att loakta vid plantering af alm). 164
- Escherich, K. und Baer, W.**, Tharandter zoologische Miscellen. Reihe IV: I. *Pachynematus montanus* Zadd., ein neuer Fichtenschädling. 134
- , —, Tharandter zoologische Miscellen. Reihe IV. II. Ein Fraß von *Lophyrus hercyniae* Htg. 135
- Ewert, R.**, Die Abhängigkeit der Stammkrankheiten vom Boden. 145
- , Weitere Studien über die physiologische und fungicide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere. 229
- Faber, F. C. von**, Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von Coffeaarten. 210
- Faes, H.**, Le ver de la vigne (*Cochylis*) en 1911. Résultats des traitements. 243
- Fallada, Ottokar**, Über die im Jahre 1912 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. 168

- Fehér, J.**, *Linaria vulgaris* mit offener Blumenkrone. 208
- Fink, Bruce, A** colleg course in plant pathology. 125
- Fischer, Zur** Bekämpfung der Blattfallkrankheit. 238
- Fiske, W. F. s. Howard, L. O.**
- Foa, A.**, *Biologia della Fillossera della vite*. 158
- Foex, Et. s. Griffon, E.**
- Foex, E.**, *Miscellanées. I. Les conidiophores des Erysiphacées. [Note prélim.] II. De la présence de deux sortes de conidiophores chez Oidiopsis taurica Lév. III. Oidium alphitoides Griff. et Maubl. (Oidium des chênes.)* 124
- French, C. T. s. Stewart, F. C.**
- Friederichs, K.**, *Amara aulica* in Distelköpfen. 179
- Fuchs, G.**, *Morphologische Studien über Borkenkäfer. II. Die europäischen Hy-lesinen.* 187
- Fulmek, Leop.**, *Fanggläser?* 243
- , *Das blaue Getreidehähnchen auf Gerste.* 142
- , *Über die Akarinose oder Kräuselkrankheit des Weinstockes.* 154
- , *Über Bleiarsoniat als Insektenbekämpfungsmittel.* 231
- , *Mittel gegen den Kohlweißling.* 261
- G.**, *Die Abkühlung als Konservierungsmittel der Butter.* 224
- Gain, E.**, *Sur la contagiosité de la maladie de l'ergot chez les Graminées fourragères.* 137
- Galemaerts, V.**, *De la zonation des cultures de Champignons en boîtes de Petri.* 113
- Gentner s. Hiltner, L.**
- Gerneck, R.**, *Zur Bekämpfung der Peronospora auf Grund der neuen Forschungen.* 156
- Giddings, N. J. s. a. Jones, L. R.**
- and **Neal, O. C.**, *Control of apple rust by spraying.* 237
- Goot, van der, P.**, *Über einige noch nicht oder nur unvollständig beschriebene Blattlaus-Arten.* 183
- Gorican, Bekämpfung der Kleeseide. 247**
- Grassi, B.**, *Contributo alla conoscenza delle fillosserine ed in particolare della fillossera della vite.* 157
- Graszynski, P.**, *Pflanzen und Gasbeleuchtung.* 211
- Graves, Arthur H.**, *The large leaf spot of chestnut and oak.* 152
- Gregory, C. T.**, *Spore germination and infection with Plasmopara viticola.* 156
- Grevillius, A. Y.**, *Notiz über Zwangsdrehung bei Stellaria media Cyr.* 207
- Griffin, F. L.**, *A bacterial gummosis of cherries.* 148
- Griffon, E., Riza, Ali, Foex, Et. et Berthault, P.**, *Une maladie du Mais de Cochinchine.* 143
- Gross, Über das Ölig- oder Glasigwerden der Früchte. 145**
- Großenbacher, J. G. and Dugger, B. M.**, *A contribution to the life history, parasitism and biology of Botryosphaeria ribis.* 153
- Grosser, Das vorzeitige Absterben des Weizens. 140**
- Grosser, W. und Oberstein, O.**, *Die Schädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Schlesien im Jahre 1910.* 127
- Halbmayer, Fr.**, *Ein seltenes Vorkommen von Verbänderung.* 208
- Emil Chr. Hansen's Fonds. 650**
- Hartley, C. P.**, *Notes on winterkilling of forest trees.* 161
- Henning, E.**, *Pflanzenpathologische Beobachtungen auf dem Versuchsfelde des schwedischen Saatzuchtvereines in Ultuna im Sommer 1911. (Växt patologiska iakttagelser å Utsädesföreningens försöksfält vid Ultuna sommaren 1911.)* 132
- Hergt, Über einige Anomalien. 207**
- Hering, Rudolph**, *Methods of water purification for large cities.* 223
- Herrick, W. G.**, *The fruit-tree leaf roller. With notes on allied forms.* 146
- Hewlett, R. T.**, *The pasteurisation of milk.* 223
- Hibbard, R. P.**, *The antitoxic action of chloral hydrate upon copper sulphate for Pisum sativum. (Orig.)* 302
- Hiltner, L.**, *Bericht über einen Beizversuch mit brandigen und gleichzeitig von Fusarium befallenen Winterweizen.* 234
- , *Über den Kartoffelschorf.* 174
- , *Über die Sublimatbeizung des Getreidesaatgutes und ihre praktische Bedeutung.* 233
- , *Über einen neuen Apparat zur Verteilung des Schwefelkohlenstoffes.* 228
- und **Gentner**, *Einige Versuche und Beobachtungen über die Ursachen des Kleekrebses.* 165
- , —, *Über den Grad des Fusariumbefalles des Saatgutes von Getreide in den letzten Jahren.* 139
- Himmelbaur, Wolfgang**, *Die Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel.* 173
- Hofmann, J. V.**, *Aerial isolation and inoculation with Pythium debaryanum.* 121
- Hoffmann, Über die Mäuseplage und Vorschläge zu deren Bekämpfung. 262**
- Horne, A. S.**, *On tumor and canker in potato.* 175
- Horowitz, L.**, *Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen der Newabucht, mit besonderer Berücksichtigung*

- der Bakterienarten, die als Indicatoren für Verunreinigung eines Wassers gelten können. (Orig.) 524
- Houard, C.**, Les collections cécidologiques du laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris: L'herbier du Dr. Fairmaire. 196
- Howard, L. O.**, Report of the Entomologist for 1911. 182
- and **Fiske, W. F.**, The importation into the United States of the parasites of the gipsy moth and the brown-tail moth. A report of progress, with some considerations of previous and concurrent efforts of this kind. 256
- Hus, H.**, Fasciation in *Oxalis crenata* and experimental production of fasciations. 208
- Huyge, C. s. a. Marcas, L.**
- , Index bibliographique des travaux parus sur le lait et les produits laitiers pendant l'année 1911. 114
- , La stérilisation du lait par les rayons ultraviolets. 223
- Jacobasch, E.**, Einige teratologische Mitteilungen. 203
- Jacobsen, H. C.**, Die Oxydation von elementarem Schwefel durch Bakterien. 120
- Jaczewski, A. de.**, Quelques nouvelles espèces de *Fusarium* sur Céréales. 139
- Jentsch, Anton**, Nochmals das Teufelskraut. 249
- Inglese, E.**, Ulteriori contribuzioni allo studio della fumagine del tabacco. 177
- Jones, Dan. H.**, A morphological and cultural study of some *Azotobacter*. (Orig.) 14
- Jones, L. R., Giddings, N. J. and Lutmann, B. F.**, Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. 171
- D'Ippolito, G.**, Azione di alcune sostanze chimiche su la germinazione dei semi di *Cuscuta arvensis* e *C. trifolii*. 213
- Kabus, Bruno**, Neue Untersuchungen über Regenerationsvorgänge bei Pflanzen. 264
- Kajanus, B.**, Polyphyllie und Fasziation bei *Trifolium pratense*. 210
- Karaffa-Korbutt, von**, Zur Frage des Einflusses des Kochsalzes auf die Lebens-tätigkeit der Mikroorganismen. 218
- Kern, Martin**, Apparat zur Verhütung von Wildschäden. 264
- Kittel, Karl**, Das Teufelskraut. 249
- Klebahn, H.**, Untersuchungen über die Selleriekrankheiten und Versuche zur Bekämpfung derselben. 176
- Klebs, E.**, Über *Glycobacter peptolyticus*. 113
- Klein, Hasenfraß** und seine Heilung in schwierigsten Fällen. 193
- Kleine, R. s. a. Tréde, R.**
- , Carabiden als Pflanzenfresser. 186
- , Pflanzenpathologische Tagesfragen. V. Neuere Beobachtungen über die Lebensweise des schwarzen Aaskäfers. 186
- , Versuche mit „Antiavit“, zugleich ein Beitrag zur Bekämpfung der Krähenplage. 261
- Knoche, E.**, Über den Erreger der Wipfelkrankheit der Nonne und seine Entwicklung. 258
- Kober, Fr.**, Alte und neue Erfahrungen über amerikanische Unterlagsreben in Österreich, insbesondere über Berlandierihybriden. 238
- , Einige nützliche Methoden der Verwendung des Schwefelkohlenstoffes. 228
- Köck, K.**, Karbenol als Unkrautvertilgungsmittel im Weingarten. 247
- Korff, G.**, Die Kartoffelmotte (*Phthorimaea operculella* Zell.). 175
- Kornauth, Karl**, Bericht über die Tätigkeit der k. k. landwirtsch.-bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1911. 269
- , Bericht über die Tätigkeit der k. k. landw.-bakteriologischen Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1912. 272
- Kosar, Robert**, Ein Beitrag zur Peronosporabekämpfung im Jahre 1912. 239
- Krapatz, J.**, Die Vertilgung der Ackerdistel mit Kainit. 249
- Kraus, C.**, Die Standfestigkeit der Getreidehalme. 136
- Krause, Fritz**, Eine Blattfleckenkrankheit am Getreide. 136
- Krause, A. H.**, Sardinische Borkenkäfer. 188
- Kröger**, Staubbrennbekämpfung bei Weizen. 235
- Krüger, W.**, Nematodenschaden und seine Bekämpfung. 167
- Krzemecki, Andreas**, Über eine Aroma bildende *Oidiumart*, *Oidium suaveolens*. (Orig.) 577
- Kühl, Hugo**, Beitrag zur Kenntnis der Bakterientrübung des Weines (Orig.). 298
- Küster, Ernst**, Die Gallen der Pflanzen. Ein Lehrbuch für Botaniker und Entomologen. 193
- Kuhnert**, Ein Beitrag zur Dörrfleckenkrankheit. 143
- Kuijper, J.**, Der Einfluß des Bespritzens mit Kupfersulfat und Bordeauxbrühe auf die Kakaoblüten. (De invloed van besproeien met kopersulfaat en bouillie bordelaise op de Cacaobloesem.) 237
- , Eine *Fusicladium*krankheit von Hevea. (Een *Fusicladium*-Ziekte op Hevea.) 165
- , Die Wirkung von salzhaltigem Wasser, das zum Begießen und Bespritzen benutzt wird. (De gevolgen van het gebruik van keukenzout houdend water voor begieting en bespuiting.) 214

- Landrock, Karl**, Neue oder wenig bekannte Pilzmücken. 134
- Lang, V.**, Zur Vernichtung der Kohlweißlingsraupen. 261
- Lauder, A., and Cunningham, A.**, Some factors affecting the bacteriological content of milk. 223
- Lemcke, Alfred**, Getreide- und Kartoffelkrankheiten im Gebiete. 128
- Léonard, F.**, Sur la pratique des traitements insecticides contre l'Eudémis et la Cochyliis. 243
- Leron, Jean**, Traitement du mildiou, du black rot et de l'Oidium. 240
- Letzring, M.**, Schutz der Getreideschober gegen Mäusefraß. 262
- , Zur Feldmäuseplage und deren Bekämpfung. 262
- Liebel, Wenzel**, Queckenvertilgung. 250
- Lindinger, Leonhard**, Afrikanische Schildläuse. IV. Kanarische Cocciden, ein Beitrag zur Fauna der Kanarischen Inseln. 185
- , Eine weitverbreitete gallenerzeugende Schildlaus. 200
- , Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras. 184
- Lobeck, O.**, Ein neues Verfahren zur Herstellung einwandfreier Trinkmilch. 223
- Löcher, Trudpert**, Mehrjährige Beobachtungen der Lebensweise von Raupe und Falter der *Parnassia mnemosyne* L. 192
- Lomberg, E.**, Die Fritfliege, ihre Entwicklung und Bekämpfung. 138
- Lüstner s. a. Remy.**
- Lüstner, G.**, Bekämpfungsversuche gegen den roten Brenner der Rebe. 244
- , Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen im Kammerbezirke Wiesbaden während des Jahres 1911. 128
- , Prüfung einiger Schädlingsbekämpfungsmittel. 226
- , Über das Auftreten der Wanze, *Nysius senecionis*, in deutschen Weinbergen. 155
- , Über Maßnahmen zur Verhütung von Rauchschäden an Reben. 244
- , Über den Stand des Kirschbaumsterbens. 148
- , Vom Blasenfuß befallene Erbsen. 167
- , Zwei Schildlausarten. 186
- Lutmann, B. F. s. Jones, L. R.**
- Lutz, L.**, Sur un cas de soudure entre deux Champignons (Bolets) d'espèces différentes. 205
- Lyon, H. L.**, Ilian, an endemic cane disease. With an appendix by N. A. Cobb. 144
- Mach, F.**, Aceto-Nicotiol, ein angeblicher Ersatz für Nikotin. 228
- Mágocsy-Dietz, S.**, Vorlage von Exemplaren von deformierten Pilzen. 205
- Magoon, C. A. s. Prescott, C. S.**
- Mainardi, Athos**, Carabidi fitofagi. 186
- Malzew, A.**, Die Unkräuter im Wintergetreide im Herbst. 137
- Manaresi, A.**, Su la biologia fiorale del pesco. 147
- Marcas, L., et Huyge, C.**, Le fromage de Bruxelles. Étude chimique et microbiologique. 115
- Massalongo, C.**, Deformazioni parasitarie delle piante, o galle move per la flora dell' Agro Veronese. 203
- , Fitocecidii e zoocecidii rari o nuovi. 199
- Matějček, F.**, Kiefernkultur — Gespinstblattwespe. (*Lyda tenthredo* — campestris.) 162
- Matthes**, Wie sind Kümmerungszustände im Walde zu vermeiden und wie sind Kümmerungszustände zu behandeln? 245
- Maublanc, C.**, Maladies du Vanillier. 144
- McMurrin, S. M.**, A new internal Sterigmatocystis rot of pome granates. 149
- Meijere, J. C. H. de**, Über in Equisetum parasitierende Insekten, *Dolerus palustris* Kl. und *Bagons claudicans* Boh. 134
- Meißner**, Die Blattkrankheit der Platane. 164
- , Versuche über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mit Nikotinbrühe in Weinsberg und Kleinbottwar im Jahre 1911. 243
- , Die Schutzmittel der Pflanzen. 224
- Melhus, J. E.**, Culturing of parasitic fungi on the living host. 125
- De Meritt, Margaret s. Brooks, Charles.**
- Meschede**, Pilze von Promenadenbäumen Münsters. 161
- Micklitz**, Einfluß des Hochwassers in Auwäldern. 214
- Das Kapitel „Milch und Milchpräparate“ im österreichischen Codex alimentarius. 114
- Misek, H.**, Der braune Kiefernkultur-Rüsselkäfer (*Pissodes notatus* Fabr.). 162
- Minden, M. von**, Chytridiaceae. 121
- Moder, Josef**, Der echte Mehltau (*Oidium tuckeri*) und dessen Bekämpfung. 156
- Möschler**, Entomologische Beobachtungen von der Kurischen Nehrung. 181
- Moesz, G.**, Teratologie der Pilze. (Agombák rendellenességei.) 204
- Mohr, E. s. Peterson, E. G.**
- Molisch, Hans**, Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. 212
- Molz, E. und Morgenthaler, O.**, Die Sporotrichum-Knospenfäule, eine für Deutschland neue Nelkenkrankheit (zugleich ein Fall von Symbiose). 178
- Montemartini, L.**, La macchiatura delle foglie dei peri. 147



- Morgenthaler, O. s. Molz, E.**  
**Morse, W. J.**, Does the potato scab organism survive passage through the digestive tract of domestic animals? 174  
**Müller, Die Bekämpfung des Getreidebrandes.** 233  
**Müller, H. C.**, Saatschutzmittel. 232  
**Müller, J. und Störmer, K.**, Über das plötzliche Verschwinden der Blutläuse. 183  
**Müller, K. s. a. Wahl, C. von.**  
 —, Die neuesten Forschungen über die Biologie und Bekämpfung der Peronosporakrankheit der Reben. 239  
 —, Über das biologische Verhalten von *Rhytisma acerinum* auf verschiedenen Ahornarten. 164  
**Müller-Thurgau, Hermann**, Der rote Brenner des Weinstockes. II. Tl. (Orig.) 586  
**Münch, Die Gipfeldürre der Eichen.** 163  
**Munerati, O. e Zapparoli, F.**, Influenza dell'alternanza di umidità e siccità su la germinazione dei semi delle erbe infeste. 214  
**Muth, F.**, Über die Beschädigung der Vegetation durch oxalsaure Salze und über die Aufnahme von schlechten Geruchsstoffen durch die Trauben. 213  
**Naumann, Eigenartige Frostschädigungen an Apfelfrüchten.** 146  
**Neal, O. C. s. Giddings, N. J.**  
**Neger, F. W.**, Die Zweigtuberkulose der italienischen Zypresse. 135  
**Neidig, Ray E. s. Dox, Arthur W.**  
**Nenjukow, F.**, Über die Verbreitung einiger Unkräuter im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
**Nüßlin, O.**, Leitfaden der Forstinsektenkunde. 180  
 —, Ein Mahnwort im Interesse unserer Wälder. 244  
**Oberstein, O. s. Grosser, W.**  
**Orton, C. R.**, Correlation between certain species of *Puccinia* and *Uromyces*. 123  
**Osterwalder, Von der Obstfäulnis am Baume.** 146  
 —, Die Bildung flüchtiger Säure in zuckerfreien Weinen und Nährlösungen bei Luftzutritt durch rein gezüchtete Weinhefen nach R. Meissner. (Orig.) 8  
**Ott de Vries, J. J. s. Boekhout, F. W. J.**  
**Pantaneli, E.**, Principali fermentazioni dei prodotti agrari. 447  
**Panzer, H.**, Schutz der Getreidetriften vor Mäusen. 262  
 — und **Stocker, L.**, Ausrottung der Pestwurz und des Huflattichs. 250  
**Paris, G. e Trotter, A.**, Sui composti azotati nelle galle di *Neuroterus baccarum*. 199.  
**Paula, M.**, Wühlmaus und Wasserratte. 192  
**Pararino, L. s. Briosi, G.**  
**Petch, T.**, Ustilagineae and Uredineae of Ceylon. 122  
**Peters, L.**, Schwefelkalkbrühe. 227  
**Peterson, E. G. and Mohr, E.**, Non-symbiotic nitrogen fixation by organisms from Utah soils. (Orig.) 494  
**Petri, L.**, Ricerche su le cause dei deperimenti delle viti in Sicilia. I. Contributo allo studio dell'azione degli abbassamenti di temperatura sulle viti in rapporto all'arriccimento. 159  
**Petry, A.**, Über die deutschen an *Artemisia* lebenden Arten der Gattung *Bucculatrix* Z. nebst Beschreibung einer neuen Art. 178  
**Pettera, Alfred**, Bekämpfung der Ackerdistel. 249  
**Pfeiffer, Zwiebelfliegen und Zwiebelmaden.** 176  
 —, Versuche zur Bekämpfung der Heuwurmmotten im Mai 1912. 241  
 — und **Blanck**, Die Bedeutung des Analysenfehlers bei der Entscheidung von Fragen über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens. 217  
**Pohle, Richard**, Vorläufiger Bericht über eine Reise in das Seengebiet der Provinz Archangel (1911). 215  
**Pollacci, Gino**, Monografia delle Erisiphacee Italiane. 124  
**Portele, Aktuelle Weinwirtschaftsfragen.** 238  
**Portele, Karl**, Die Bekämpfung des Oidiums durch Kaliumpermanganat. 230  
**Potonié, H.**, Beispiele zur Frage nach pathologischen Erscheinungen mit atavistischen Momenten. 126  
**Prazmowski, Adam**, Die Zellkerne der Bakterien. (Orig.) 444  
**Prescott, S. C. and Magoon, C. A.**, The bacteriological examination of foods with special reference to gelatine. 218  
**Pringsheim, Hans**, Über die Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien. (Orig.) 513  
**Progress Report of Committee on Standard Methods for the Examination of Air.** 118  
**Purkyt, A.**, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge. 211  
**Puster, Ein Maikäferkrieg.** 255  
**Quanjier, H. M.**, Entbrandung von Saatgetreide mit heißem Wasser. (Ontsmetting van Zaaigranen met heet Water.) 232  
**Rahn, Otto**, Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion der Nahrungskonzentration und der unlöslichen organischen Substanz. (Orig.) 484  
**Rangnow, Über Lasicampa quereus in Lappland.** 190

- Rebmann**, Neuere Erfahrungen über die Anzucht einiger Juglandeen. 152
- Reckert, J.**, Schädlinge der heimischen Eichenwaldungen. 163
- Reddick, Donald**, Field laboratory equipment. 217
- , Frost injury. 214
- Reed, H. S.**, Does *Phytophthora infestans* cause tomato blight? 172
- Reh, L.**, Die Schädlinge des Obst- und Weinbaues. Ein Volksbuch für jung und alt zur Kenntnis und erfolgreichen Abwehr des verbreitetsten Ungeziefers. 145
- Remmler, Hans**, Die Bekämpfung des Aaskäfers. 254
- Remy und Lüstner**, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1911. 131
- Reynolds, E. S.**, Relations of parasitic fungi to their host plants. 126
- Ribbeck**, Mäuseplage. 263
- Riehm, E.**, Neuere Forschungen über *Phytophthora infestans*, den Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. 170
- Riza, Ali s. a. Griffon, E.**
- , Une maladie des feuilles de *Pelargonium peltatum*. 179
- Roberts, J. L.**, A new fungus on the apple. 147
- Rosenbaum, J.**, Infection experiments with *Thielavia basicola* on Ginseng. 177
- Rostrup, Sofie**, Die Blattläuse im Jahre 1911 und ihre Bekämpfung (*Bedelus angrebet* i 1911 og dettes Bekaempelse). 251
- Rübsaamen**, Über deutsche Gallmücken und Gallen. 195
- Rutgers, A. A. L.**, Untersuchungen über den Kakaokrebs. (Onderzoekingen over den Cacao-Kanker.) 151
- Savastano, L.**, La manipolazione della poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura). 228
- , La poltiglia solfocalcica e la sua applicazione nella lotta contro le cocciniglie degli agrumi. 227
- , Risultati degli sperimenti con la poltiglia solfocalcica contro talune crittogame. 227
- , Irrorazioni e pompe per la poltiglia solfocalcica. 228
- , Risultati degli sperimenti con la poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune cocciniglie degli agrumi. 227
- , Risultati degli sperimenti con la poltiglia solfocalcica (Formola della stazione di agrumicoltura) eseguiti durante il 1911 contro talune crittogame. 228
- Scalia, G.**, Nuova specie di eriofiide sul *Cyclamen neapolitanum*. 177
- Schaffnit, E.**, Die Herstellung und Vorbereitung des Saatguts. 232
- , Zur Aussaat der Sommerung. 140
- Schander, R.**, Die Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. 233
- , Düngungsversuche zur Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule und der Rüben nematoden. 246
- , Neuere Methoden zur Bekämpfung des Aaskäfers, Schildkäfers und der Blattläuse. 254
- Schechner, Kurt**, Der Maikäfer, seine Lebensweise und Bekämpfung. 256
- Scheidter, Franz**, Beitrag zur Lebensweise eines Parasiten des Kiefernspinners, des *Meteorus versicolor* Wesm. 259
- Schellenberg, H. C.**, Über die Schädigung der Weinrebe durch *Valsa vitis* (Schweinitz) Fuckel. 158
- Schen**, Die Sommerbekämpfung des Traubenwicklers in Gau Algesheim 1911. 241
- Schleicher**, Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatz des Herrn Forstmeisters Bargmann. 193
- , Der Kreuzschnabel als Waldverderber. 192
- Schlösser, Jac.**, Obstblüte 1912. Frostschäden. Räuchern gegen Frost und zur Vertilgung von Schädlingen. 145
- Schmidt, Hugo**, Biologische Bemerkungen zu einigen gallenerzeugenden Schmetterlingen. III. Ein Beitrag zur Mikrolepidopteren-Fauna Niederschlesiens. 202
- , Eine neue Mikrolepidopteren-galle am Esdragon (*Artemisia dracunculus* L.). 200
- Schneider-Orelli, O.**, Über den diesjährigen Flug der Heuwurmmotten und ihre Vermehrungsfähigkeit. 156
- , Über die Symbiose eines einheimischen Pilz züchtenden Borkenkäfers (*Xyleborus dispar* F.) mit seinem Nährpilze. 202
- , Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfer *Xyleborus* (*Anisandrus*) *dispar* und seinen Nährpilz. (Orig.) 25
- Schoepf**, Insektengefahren im Jahre 1912. 186
- Schouten, S. L.**, Über Mutation bei Mikroorganismen. (Orig. Ber.) 647
- Schoyen, W. M.**, Bericht über schädliche Insekten und Pflanzenkrankheiten in Land und Gartenbau 1911. (Beretning om skadeinsekter og plantesygdommer i land- og havebruket 1911). 133
- Schrader, R.**, 1. Die Räucherung zur Bekämpfung der „Citrus whitefly“, wie sie in Florida ausgeführt wird. 2. Untersuchungen über die Räucherung in Kalifornien. 237

- Schroeter**, Die praktische Verwendbarkeit von Hausozonisierungsapparaten. 220.
- Schube, Th.**, Ergänzungen zum „Wald-buche von Schlesien“. 203
- Schubart, P.**, Fasziation. 209
- Schubert, Otto**, Bedingungen zur Stecklingsbildung und Pfropfung von Monokotylen. (Orig.) 309
- Schulz**, Zur Bekämpfung der Wühlmäuse. 263
- Schulz, Aug.**, Über zweizeilige Gersten mit monströsen Deckspelzen. 206
- Schumacher, F.**, Über einige Heteroptero-Cecidien. 201
- Schwangart**, Schutz der Nützlinge im Weinbau. 226
- , Der Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) und seine Bekämpfung. 241
- Schwappach**, Die Ausländerkulturen in der Oberförsterei Freienwalde (Schutzbezirke Breitefenn und Maienpfehl). 160
- Schwartz**, Die Vertilgung des Erdflohes. 255
- Schwartz, M.**, Blattläuse. 183
- , Raupenfraß an Obstbäumen. 146
- Sedlacek, Walter**, Existiert ein dünnflüssiges Präparat als Schutzmittel gegen Wildverbiß? 263
- , Über die Gattung Polygraphus. 188
- , Über Schäden durch den großen schwarzen Rüsselkäfer (*Otiorrhynchus niger* Fabr.). 189
- Seefeldner, Gustav**, Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. 210
- Seelhoff, R.**, Die Bekämpfung der Kohlhernie. 245
- Senft, Emanuel**, Eine eigentümliche Erkrankung des Stechapfels (*Datura stramonium*). 180
- Shaw, F. J. F.**, The morphology and parasitism of *Rhizoctonia*. 124
- Shear, C. L.**, The Chestnut blight fungus. 152
- Sich, A.**, Moths on trunks of apple trees. 147
- Silvestri, F.**, Contributo alla conoscenza del Rinchite dell' olivo. 149
- Simon**, Die Bekämpfung des Hederichs in Serradella. 250
- , Zur Kultur der Seradella. 166
- Siwine, F. A. s. Stewart, F. C.**
- Slaus-Kantschieder, Johann**, Tätigkeitsbericht der k. k. landw. Lehr- und Versuchsanstalt in Spalato im Jahre 1912. 275
- Smith, E. F.**, Etiology of crown galls on sugar beet. 169
- Söhngen, N. L.**, Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse. (Orig.) 62
- Solereder, H.**, Kleinere Mitteilungen aus dem Botanischen Institute. 1. Die Drüsen von *Heterophyllaea pustulata* Hook. fil. — keine Bakterienknoten. 202
- Sorauer, P.**, Weswegen erkranken Schattenmorellen besonders leicht durch *Monilia*? 149
- Spessiweff**, Über die Verschiedenheit der Gänge des *Taphrorychus villifrons* Dufour auf der gemeinen Buche und der Hainbuche. 188
- Spieckermann, A.**, Das Durchwachsen der Kartoffeln. 175
- , Die Lage des Pflanzenschutzes in Deutschland. 225
- Splendore, A.**, Collembole dannoso ai semenzai di tabacchi. 177
- Spletstoeßer**, Zur Nonnenbekämpfung. 259
- Stäger, R.**, Infektionsversuche mit überwinterten *Claviceps*konidien. 137
- Stahl, Ernst**, Die Blitzgefährdung der verschiedenen Baumarten. 215
- Steffen, A.**, Kranke Stachelbeerbüsche. 153
- Stehli, Georg**, Der Schwammspinner. 190
- , Der ungleiche Borkenkäfer. 187
- Steppes, R.**, Die Bekämpfung von *Fusarium* bei Getreide. 232
- Stevens, N. E.**, Wood rots of the hardy catalpa. 162
- Stewart, F. C. and French, C. T.**, A comparative test of lime sulphur lead benzoate and bordeaux-mixture for spraying potatoes. 230
- , —, and **Siwine, F. A.**, Potato spraying experiments in 1910. 245
- Stift, A.**, Über den Wurzelkropf. 169
- Stocker, L. s. a. Panzer, H.**
- , Ausgedorrte Wiesen. 215
- , Bekämpfung des Sauerampfers. 251
- Störmer, K. s. Müller, J.**
- Straňák, Franz**, Ein Beitrag zur Erkenntnis der phytopathologischen Bedeutung der Getreideblasenfüße. 139
- Strohmeyer**, Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. 161
- , Zwei weitere neue Borkenkäfer aus Abessinien. 187
- Sturm und Zimmermann**, Über die Verwendung der Abrechschen Lichtfalle bei Baumwollschädlingen und Stechmücken. 247
- Tetzner**, Wurmstichiges Obst. 145
- Thomas, Fr.**, Antirrhinum majus L. mit petaloiden Staubgefäßen. 210
- , Die Verteilung der Gallen von *Urophlyctis hemisphaerica* Speg. auf der Nährpflanze *Carum Carvi*. 199
- , Über die mitteldeutschen Fundorte der Galle von *Cecidomyia* (*Mayetiola*) *poae* (Bosc.) an *Poa nemoralis*. 201
- , Über thüringische *Synchytrien*- und *Urophlyctis*-Arten. 120
- Tiessen, Harry**, Über die im Pflanzengewebe nach Verletzungen auftretende Wundwärme. 216
- Tillmann, W.**, Pflanzliche und tierische Schädlinge unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 127

- Tobler-Wolff, Gertrude**, Über Synchytrium pyriforme Reinsch. 120
- Tölz**, Beobachtungen über einige in der Saazer Gegend aufgetretene schädliche Schmetterlinge. 189
- Toepffer, Ad.**, Kleiner Beitrag zur Kenntnis arktischer Weidengallen. 201
- Tommasi, G. s. Ampola, G.**
- Tournois, J.**, Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs. 209
- Toussaint**, Erfahrungen in der Behandlung der Bäume mit Obstbaumkarbolineum. 236
- Trabut**, Sur la chlorose infectieuse des Citrus. 148
- Tréde, R. und Kleine, Richard**, Übersicht über die gesamte Literatur der Borkenkäfer vom Jahre 1758—1910. 187
- Treibich**, Welches Material kann die Meteorologie der Phytopathologie liefern? 125
- Troili-Petersson, Gerda**, Zur Kenntnis der schleimbildenden Bakterien. Das auf *Drosera intermedia* gefundene *Bacterium droserae*. (Orig.) 1
- Trotter, A. s. Paris, G.**
- Valmari**, Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden. 118
- Városy, Julius**, Erfolgreiche Bekämpfung der Schmetterlinge des Heu- und Sauerwurms. 240
- Vitzthum, Hermann Graf**, Über einige auf Apiden lebende Milben. 251
- Vogel**, Über Abnormitäten. 203
- Vogel von Falkenstein**, Über den derzeitigen großen Nonnenfraß in Ostpreußen. 191
- Vogele, Kleeerkrankungen im Odenwald.** 165
- Vogl, Wald und Sturm.** 161
- Voglino, P.**, La cancrena o marcescenza delle Solanacee. 179
- , Sopra alcuni deperimenti di culture ortensi e floreali in Liguria. 133
- Wagner, Max**, Schäden durch den Blasenfuß (Thrips) am Roggen und Hafer im Jahre 1912. 141
- Wahl, Bruno**, Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha*). 258
- Wahl, C. von und Müller, K.**, Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1911. 265
- Waterman, H. J.**, Zur Physiologie der Essigbakterien. (Orig.) 451
- Webster, R. L.**, Notes on the wheat-head army-worm (*Meliana albilinea* Hübn.) as a Timothy pest. 141
- Wehmer, C.**, Bemerkung zu vorstehender „Rechtfertigung“ des Herrn Buromsky. (Orig.) 508
- Wilcox, E. M.**, Smuts of Nebraska cereals. 138
- Will, H.**, Einwirkung von Estern auf Hefen und andere Sproßpilze. (Orig.) 539
- Wolff, A.**, Beobachtungen über ein Oidium blauer Milch, sowie über *Bacterium synchyaneum* und *Bacterium cyaneofluorescens*. (Orig.) 289
- Wolff, M.**, Über Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners. 190
- , Untersuchungen über die Biologie der Nonne. 191
- Zacharewicz, Ed.**, Maladies du fraisier. 153
- Zapparoli, F. s. Munerati, O.**
- Zimmermann, Walther**, Synanthische Pentamerien bei Orchidaceen. 206
- , Über minderzählige Endblüten und einige andere Abnormitäten bei Orchidaceenblüten. 205
- Zimmermann s. Sturm.**
- Zmare, Andreas**, Zwei Weinbaufragen. I. Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. II. Weinbergsdüngung. 241
- Zschokke, A.**, Die Wirkung des Blitzes auf Weinreben. 157
- Zweifler, Fr.**, Weitere Versuche mit Spritz- und Bestäubungsmittel gegen *Peronospora* und *Oidium*. 240
- , Zum Schutze der Weingärten gegen die *Peronospora*. 239

## II. Namen- und Sachverzeichnis.

- Aaskäfer, Bekämpfung. 254
- , Biologie. 186
- , Schädling vom Kohl. 133
- , Schädling der Zuckerrübe. 168
- Abax, Schädling von Cruciferen. 186
- Abnormitäten. 203—210
- Abraxas grossulariata*, Schädling vom Stachelbeerstrauch. 181
- Acacia lebbeckioides*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Acanthohermes acanthohermes*, Schädling von Eichen. 270
- Acanthus ilicifolia*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Acarinen, Gallenbildung an *Asplenium nidus*. 198
- , — — *Callicarpa longifolia*. 198
- , — — *Capparis sepia*. 198
- , — — *Crotalaria semperflorens*. 198
- , — — *Eugenia tenuicuspis*. 198

- Acarinen, Gallenbildung an *Galium cruciatum*.** 195  
 —, — — *Glochidion rubrum*. 198  
 —, — — *Grewia paniculata*. 198  
 —, — — *Ipomoea batatas*. 198  
 —, — — *Matricaria inodora*. 195  
 —, — — *Merremia gemella*. 198  
 —, — — *Pavetta indica*. 198  
 —, — — *Peucedanum oreoselinum*. 195  
 —, — — *Premna foetida*. 198  
 —, — — *Rubus moluccanus*. 198  
 —, — — *Toddalia asiatica*. 198  
 —, — — *Vangueria spinosa*. 198  
 —, — — *Vitex pubescens*. 198  
 —, — — *Vitis pallida*. 198  
 —, — — *Wedelia biflora*. 198  
**Acetobacter melanogenum, Physiologie.** 453  
**Aceto-nicotiol, wirkungslos gegen Heuwurm.** 228  
**Achillea millefolium, Regeneration.** 137  
**Ackerbohne, Schädigung durch *Aphis papaveris*.** 267  
**Ackerdistel s. a. *Cirsium arvense*.**  
 —, Bekämpfung. 249  
**Aconitum napellus, Schädigung durch *Rhopalosiphum aconiti*.** 184  
**Acorus calamus, Bewurzelung, Umkehrung der Dorsiventralität.** 344  
**Actinomeris squarrosa, experimentell hervorgerufene Fasciation.** 208  
**Actinomyces chromogenes alba, Vorkommen im Boden.** 536  
**Adoxa dracunculoides, Infektion durch *Puccinia absinthii* von *Artemisia*.** 123  
 — *moschatellina*, Übertragung von *Puccinia argentata* auf *Impatiens aurea*. 123  
**Adoxus vitis, Schädling des Weinstocks.** 130. 265  
**Adventivbildung bei Monokotylen.** 309  
**Aecidium desmium, Identität mit *Uredo gossypii*.** 122  
 — *clatinum*, Gallenbildung an *Pinus picea*. 203  
 — *grossulariae*, Schädling des Stachelbeerstrauches. 131  
 — *gynurae* n. sp., Schädling von *Gynura lycopersicifolia*. 122  
 — *miliare*, Identität mit *A. rhytismoideum*. 122  
 — *polyalthiae* n. sp., Schädling von *Polyalthia longifolia*. 122  
 — *rhytismoideum*, Identität mit *A. miliare*. 122  
**Älchen s. a. Nematoden.**  
 —, Gallenbildung an *Gynandropsis pentaphylla*. 198  
**Äpfel, Glasigwerden.** 145  
**Aeschynanthes horsfieldii, Gallenbildung durch Cecidomyiden.** 197  
 — *javanica*, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 197  
**Aeschynomene indica, Gallenbildung durch Lepidopteren.** 198  
**Aeschynanthes pulchra, Gallenbildung durch Cecidomyiden.** 197  
**Aethusa cynapium, abnorme Blütenbildung.** 207  
**Agaricus ericetorum, abnorme Fruchtkörperbildung.** 204  
 — *semitalis*, abnorme Fruchtkörperbildung. 205  
**Agave, Schädigung durch *Aspidiotus hederae*.** 185  
**Agrillus biguttatus, Schädling von Eiche.** 161  
**Agropyrum repens, Gallenbildung durch *Chlorops strigula*.** 144  
 — —, Regeneration. 137  
 — —, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
**Agropyron tenerum, Übertragung von *Puccinia poculiformis* auf *Berberis vulgaris*.** 123  
**Agrostis alba, Übertragung von *Puccinia poculiformis* auf *Berberis vulgaris*.** 123  
**Agrotis, Schädling von Kartoffeln.** 133  
 — *segetum* s. a. Erdraupe. 181. 267  
 — —, Schädling vom Kohl. 215  
**Ahorn, seltene Blitzgefährdung.** 215  
 —, Schädigung durch *Chionaspis salicis*. 186  
 —, — — Überschwemmung. 128  
**Aira flexuosa, Schädigung durch *Amara similata*.** 186  
**Akarinose des Weinstocks.** 154  
**Akazie, Blitzgefährdung.** 215  
**Aleyrodes citri, Bekämpfung mit Blausäure.** 237  
 — — — natürlichen Feinden. 182  
**Algen, Wirkung alkalischer Silberlösung.** 443  
**Alkoholgärung s. Gärung, Alkohol.**  
**Alkohol, Oxydation durch Essigbakterien, Wirkung von Kolloiden.** 639  
**Allium rotundum, massenhaftes Auftreten auf Getreidefeldern in Rußland.** 137. 248  
 — —, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
**Aloe arborescens, Adventivbildungen.** 318  
 — *ciliaris*, Adventivbildungen. 322  
 — *plicatilis*, Adventivbildungen. 318. 320  
**Alopecurus pratensis, Stecklingsbildung.** 382  
**Alternaria, Blattflecken am Apfelbaum.** 147  
 — *tenuis*, Hexenringbildung. 113  
**Althaea rosea var nigra, Schädigung durch *Tetranychus telarius*.** 180  
**Amara aulica, Schädling des Weizens.** 179  
 — *similata*, Schädling von *Aira flexuosa*. 186  
**Ambrosiapilz, Reinkultur.** 73  
 —, Symbiose mit *Xyleborus dispar*. 202  
 —, Vorkommen im Darm von *Xyleborus dispar*. 67  
**Ameisen, Bedeutung für das Auftreten von Blattläusen.** 183

- Ameisensäure, Bildung bei Zellulosevergärung durch thermophile Bakterien. 513
- Amelanchier erecta*, Infektion durch *Gymnosporangium clavariaeformis* von *Juniperus sibirica*. 123
- — — *Gymnosporangium clavipes* von *Juniperus sibirica*. 123
- — — *Gymnosporangium nelsoni* von *Juniperus virginiana*. 123
- *vulgaris*, Infektion durch *Gymnosporangium nidus-avis* von *Juniperus virginiana*. 123
- Amerika, Bedeutung der Reblaus. 182
- , Bekämpfung von schädlichen Insekten mit natürlichen Feinden. 182
- Ammania baccifera*, Gallenbildung durch *Coleopteren*. 198
- *ortandra*, Gallenbildung durch *Coleopteren*. 198
- Ammoniak, Bildung durch Bakterien. 532
- Amomum involucreatum*, Schädigung durch *Uredo amomi*. 122
- Amorpha fruticosa*, Wirkung von Radium. 212
- Amylase, Bildung durch *Bacillus ochraceus*, Wirkung von Kolloiden. 633
- Anchusa officinalis*, Gallenbildung durch *Monanthia echii*. 201
- Andromeda polifolia*, Atavismus infolge Befalls durch *Exobasidium andromedae*. 126
- Andropogon curtispendus*, Übertragung von *Puccinia jamesiana* auf *Asclepias syriaca*. 123
- *furcatus*, Übertragung von *Puccinia pustulata* auf *Comandra umbellata*. 123
- *nardus*, Schädigung durch *Ustilago spemoidae*. 122
- *scoparius*, Übertragung von *Puccinia andropogonis* auf *Pentstemon alpinus*. 123
- *virginicus*, Übertragung von *Puccinia andropogonis* auf *Pentstemon hirsutus*. 123
- Anobium paniceum*, Auftreten. 274
- Anoecia corin*, Zugehörigkeit zu *Tullgrenia*. 184
- Anomodon viticulosus*, Gallenbildung durch *Synchytrium pyriforme*. 121
- Anthemis arvensis*, Schädigung durch *Nematoden*. 136
- *cotula*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248
- Anthistiria imberbis*, Schädigung durch *Uredo anthistiriae*. 122
- *tremula*, Schädigung durch *Uredo anthistiriae-tremulae*. 122
- Anthomyia brassicae*, Schädling vom Kohl. 267. 276
- *ceparum*, Schädling von Zwiebeln. 133
- *conformis*, Schädling von Rüben. 269
- Anthonomus grandis*, Schädling der Baumwollstaude. 182
- *pomorum*, Schädling von Obstbäumen. 266. 272
- Anthonomus rubi*, Schädling von Erdbeeren. 130
- Anthurium*, Schädigung durch *Pinnaspis pandani*. 268
- Antiavit, Steigerung von Weizensteinbrand. 232
- , Wert als Saatschuttmittel. 261
- Antidesma montanum*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Antimyzel, wertlos als Saatschuttmittel. 232
- Antiparasitol, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226
- Antirrhinum maius*, abnorme Blütenbildung. 210
- — —, experimentell hervorgerufene Fasziation. 208
- Aonidia lauri*, Schädigung durch *Cryptaspidiotus aonidioides*. 186
- Apfelbaum, Blattflecken, Vorkommen von *Alternaria*. 147
- — — *Coniothyrium pirinum*. 147
- — — *Fusarium*. 147
- , geringe Blitzgefährdung. 215
- , Infektion durch *Gymnosporangium juniperi-virginianae* auf der Blattoberseite. 162
- , Schädigung durch *Archips argyrospila*. 146
- — — *Argyresthia conjugella* in Österreich. 272
- — — *Bostrychus dispar*, Biologie. 187
- — — *Cheimatobia brumata*. 130
- — — *Diaspis ostreaeformis*. 130
- — — *Diloba coeruleocephala*. 181
- — — Flugasche. 129
- — — Frost. 128. 146
- — — *Fusicladium*. 128
- — — *Phytophthora omnivora*. 279
- — — *Schizoneura lanigera*. 266
- — — *Smerinthus ocellatus*. 181
- — — *Phomopsis mali*. 147
- — — *Podosphaera leucotricha*. 131
- — — *Rhynchosites alliariae*. 130
- — — *Sphaeropsis malorum*. 147. 214
- — — *Sphaerotheca mali*. 269
- — — *Tetranychus telarius*. 130
- — — *Tortrix cynosbatella*. 130
- , Schädlinge, *Phytocoris tiliae* natürlicher Feind. 147
- , Vorkommen von *Argyresthia cornella*. 147
- — — *Blastodacna atra*. 147
- — — *Blastodacna helerella*. 147
- — — *Bryotropha domestica*. 147
- — — *Carpocapsa pomonella*. 147
- — — *Coccyx argyranus*. 147
- — — *Endrosis lacteella*. 147
- — — *Eupithecia rectangulata*. 147
- — — *Gelechia rhombella*. 147
- — — *Lithocolletis concomitella*. 147
- — — *Lithocolletis corylifoliella*. 147
- — — *Ornix guttea*. 147

- Apfelbaum, Vorkommen von *Pyrodes rheediella*. 147  
 —, — — *Recurvaria nanella*. 147  
 —, — — *Swamerdamia pyrella*. 147  
 Apfelwickler s. a. *Carpocapsa pomonella*.  
 —, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 237  
 Aphiden s. a. Blattläuse.  
 —, Gallenbildung an *Clinopodium vulgare*. 203  
 —, — — *Helicia attenuata*. 198  
 —, — — *Hevea brasiliensis*. 198  
 —, — — *Hibiscus surratensis*. 198  
 —, — — *Myosotis intermedia*. 199  
 —, — — *Pulmonaria officinalis*. 195  
 —, — — *Rubus idaeus*. 203  
 —, — — *Taraxacum*. 196  
 —, — — *Vitis lanceolaria*. 198  
 Aphis avenae, Schädling von Getreide. 133.  
 — brassicae, Schädling vom Kohl. 267  
 — evonymi, Schädling von Zuckerrüben. 269  
 — idaei n. sp., Schädling von *Ribes idaeus*. 184  
 — lactucae, Schädling vom Salat. 267  
 — papaveris, massenhaftes Auftreten in Dänemark. 251  
 — —, Schädling der Ackerbohne. 267  
 — —, — von Erbse. 267  
 — polygoni, Schädling von *Polygonum fagopyrum*. 184  
 — —, — *Polygonum nodosum*. 184  
 — sorbi, Gallenbildung an *Sorbus aucuparia*. 203  
 Aphrophora spumaria, Schädling von Beerensträuchern. 133  
 Aporia crataegi, Schädling von Obstbäumen. 146  
 Appolonias canariensis, Schädigung durch *Cryptaspidiotus aonidioides*. 186  
 Arachis hypogaea, Schädigung durch *Rhizoctonia*. 125  
 Archips argyrospila, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 146  
 — —, Wirtspflanzen und natürliche Feinde. 146  
 Ardisia attenuata, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
 Arge pagana, Schädling von Rosen. 270  
 — rosae, Schädling von Rosen. 270  
 Argyranthemum, Gallenbildung durch *Pseudococcus aridorum*. 186  
 — frutescens, Schädigung durch *Aspidiotus canariensis*. 185  
 Argyresthia conjugella, Schädling des Apfelbaums in Österreich. 272  
 — cornella, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
 Armillaria mellea, Schädling vom Maulbeerbaum. 274  
 Armleuchterfichte. 203  
 Aronia arbutifolia, Infektion durch *Gymnosporangium davisii* von *Juniperus sibirica*. 123  
 Aronia nigra, Infektion durch *Gymnosporangium davisii* von *Juniperus sibirica*. 123  
 Arrhenatherum elatius, Infektion durch *Claviceps purpurea* von *Holcus mollis*. 137  
 Arsen, Absorption durch Boden. 231  
 Arsenpräparate s. a. Bleiarsenat.  
 —, Bekämpfungsmittel gegen *Archips argyrospila*. 146  
 —, — — *Euproctis chrysorrhoea*. 182  
 —, — — *Lymantria dispar*. 182  
 —, — — *Phthorimaca operculella*. 175  
 —, Wirkung auf Pflanzen. 230  
 Artemisia, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 196  
 —, Schädigung durch *Bucculatrix atagina*. 179  
 —, — — *Bucculatrix fatigatella*. 179  
 —, Übertragung von *Puccinia absinthii* auf *Adoxa dracunculoides*. 123  
 — absinthium, Regeneration. 137  
 — —, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
 — austriaca, Regeneration. 137  
 — dracunculoides, Infektion durch *Puccinia universalis* von *Carex stenophylla*. 123  
 — dracunculus, Gallenbildung durch *Lepidopteren*. 200  
 — vulgaris, Gallenbildung durch *Tingis crispata*. 201  
 — —, Schädigung durch *Bucculatrix noltei*. 178  
 — —, — — *Macrosiphum lineatum*. 183  
 — —, — — *Myzus pilosus*. 184  
 Artischocke, Schädigung durch *Bremia lactucae*. 134  
 Aschersonia flavocitrina, Bekämpfungsversuche gegen Blattläuse. 271  
 Asclepias syriaca, Infektion durch *Puccinia jamesiana* von *Andropogon curtippennisi*. 123  
 Ascochyta borjomi n. sp., Schädling von *Caragana arborescens*. 132  
 — dianthi, Schädling von Nelken. 134  
 — graminis, Vorkommen an Getreide. 136  
 — hortorum, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 180  
 — —, Schädling von *Capsicum*. 179  
 — —, — — *Solanum melongena*. 179  
 — —, — — Tomaten. 179  
 — ribis n. sp., Schädling von *Ribes rubrum*. 132  
 Asparagus officinalis, Fasciation. 203  
 Aspergillus clavatus, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — fumigatus, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — glaucus, Hexenringbildung. 113  
 — niger, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 Aspidiotus bornmülleri, Gallenbildung an *Globularia salicina*. 186

- Aspidiotus tinerfensis*, Vorkommen auf den Kanarischen Inseln. 185  
 — *canariensis*, Schädling von *Argyranthemum frutescens*. 185  
 — *destructor*, Schädling der Kokospalme. 185  
 — *gymnosporiae*, Schädling von *Gymnosporia*. 186  
 — *hederae*, Schädling von *Agave*. 185  
 — — — *Cytisus prolifer* var. *palmensis*. 185  
 — — — *Furcraea*. 185  
 — — — *Oleander*. 185  
 — — — *Phormium*. 185  
 — — — *Picconia excelsa*. 185  
 — *lataniae*, Schädling von *Wigandia caracasana*. 185  
 — *lauretorum*, Schädling von *Laurus canariensis*. 186  
 — — — Vorkommen auf den Kanarischen Inseln. 185  
 — *ostreaeformis*, Schädling von Obstbäumen. 130  
 — — — vom Pflaumenbaum. 186  
 — *perniciosus*, Vorkommen auf eingeführtem Obst. 267  
 — *rapax*, Schädling von *Hypericum*. 185  
 — *taorensis*, Schädling von *Euphorbia regis-jubae*. 185  
 — *tinerfensis*, Schädling von *Dracaena draco*. 186  
 — — — Vorkommen auf den Kanarischen Inseln. 185  
*Aspidium aristatum*, Atavismus infolge Befalls durch *Taphrina cornu cervi*. 126  
*Asplenium nidus*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198  
*Aster*, Schädigung durch *Oidium ericinum*. 269  
 — — — *Spumaria alba*. 269  
 — *ascendens*, Infektion durch *Puccinia caricis-asteris* von *Carex festiva*. 122  
 — *ericoides*, Infektion durch *Puccinia stipae* von *Stipa spartea*. 123  
 — — — *Uromyces perigynius* von *Carex deflexa*. 123  
 — *multiflorus*, Infektion durch *Puccinia stipae* von *Stipa spartea*. 123  
 — *novae-angliae*, Infektion durch *Puccinia stipae* von *Stipa spartea*. 123  
 — *paniculatus*, Infektion durch *Puccinia quadripetala* von *Carex goodenovii*. 123  
 — — — *Uromyces perigynius* von *Carex intumescens*. 123  
*Asterolecanium fimbriatum*, Verbreitung. 200  
*Astragalus carolinianus*, Infektion durch *Uromyces astragali* von *A. lamberti*. 123  
 — *lamberti*, Übertragung von *Uromyces astragali* auf *Astragalus carolinianus*. 123  
 Atavismen, Auftreten infolge pathologischer Einflüsse. 126  
*Athous haemorrhoidalis*, Schädling vom Paradiesapfel. 182  
*Artactylis gummiifera* s. *Carlina gummiifera*.  
*Atriplex hortensis*, Schädigung durch *Nematoden*. 136  
 — *patula*, Infektion durch *Uromyces peckianus* von *Distichlis spicata*. 123  
*Atropa*, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
*Aucuba japonica*, Wirkung von Radium. 212  
*Aulax*, Callenbildung an *Hieracium piloselloides*. 203  
*Auranthus monstrosus*, Wirkung von Radium. 213  
*Automors*, Prüfung. 280  
*Avena fatua*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214  
 — *sativa* s. a. Hafer.  
 — — — Wirkung von Radium. 212  
*Azalee*, Schädigung durch *Exobasidium discoideum*. 272  
 — — — *Sclerotinia rhododendri*. 272  
*Azotobacter*, Stickstoffbindung, Wirkung von Kolloiden. 627  
 — — — Untersuchung verschiedener Arten. 14  
 — *chroococcum*, Zellkern. 444  
*Bacillus aerophilus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *amylobacter*, Zellkerne. 444  
 — *albus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *aquatis solidus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — — *sulcatus*, Vorkommen im Wasser. 529  
 — *arietinae chodatti* n. sp., Vorkommen auf Samen von *Cicer arietinum*. 585  
 — *aureo-flavus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *bipolaris*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *botulinus*, Wirkung von Kochsalzlösung. 218  
 — *brunificans*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *casei*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *cereus*, Stärkelösung. 532  
 — — — Vorkommen im Boden. 536  
 — *chlorinus*, Vorkommen im Wasser. 529  
 — *chromo-aromaticus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *chryseus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *chrysanthemoides* n. sp., Vorkommen im Boden. 536  
 — *chrysogloea*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *cloacae*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *cocciformis*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *coli communis*, Vorkommen im Boden. 536  
 — — — Wirkung von Kochsalzlösung. 218  
 — — *proximus*, Vorkommen im Boden. 536  
 — *connii*, Vorkommen im Boden. 537  
 — *corri*, Vorkommen im Boden. 537  
 — *corrugatus*, Stärkelösung. 532



- Bacillus dendroides*, Vorkommen im Boden. 536
- *denitrofluorescens non liquefaciens*, Denitrifikation, Wirkung von Kolloiden. 642
- *diaphanus*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — Wasser. 529
- *disciformis* var. *coronata*, Vorkommen im Boden. 536
- *enteritidis*, Wirkung von Kochsalzlösung. 218
- *fluorescens fulvus*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — *liquefaciens*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — Wirkung von Kolloiden auf das Wachstum. 630
- — — — — *non liquefaciens*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — *radiatus*, Vorkommen im Boden. 536
- — — — — *tenuis*, Vorkommen im Boden. 537
- *fumeus*, Vorkommen im Boden. 537
- *gracilis*, Vorkommen im Boden. 536
- *hyalinus*, Stärkelösung. 532
- *idosus*, Vorkommen im Boden. 536
- *incanus*, Vorkommen im Boden. 537
- *inflatus*, Vorkommen im Boden. 537
- *iridens*, Vorkommen im Boden. 537
- *lacerans*, Vorkommen im Boden. 537
- *lacticus polymorphus* n. sp., Untersuchung. 117
- *lactis saponacei*, Vorkommen im Boden. 537
- *lineatus*, Stärkelösung. 532
- — — — — Vorkommen im Boden. 537
- *loxosus*, Vorkommen im Boden. 537
- *lucidus*, Indikator für fäkale Verunreinigung von Wasser. 527
- *macedonicus*, Vorkommen auf den Samen von *Cicer arietinum*. 585
- *megaterium*, Ammoniakbildung. 532
- — — — — Vorkommen im Boden. 537
- *mesentericus*, Ammoniakbildung. 532
- — — — — Vorkommen im Wasser. 529
- — — — — *fuscus*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — *vulgaris*, Vorkommen im Boden. 537
- *monadiformis*, Vorkommen im Boden. 537
- *morbificans bovis*, Wirkung von Kochsalzlösung. 218
- *mycoides*, Ammoniakbildung. 532
- — — — — Stärkelösung. 532
- — — — — Vorkommen im Boden. 537
- *negricans*, Vorkommen im Boden. 537
- *nitrogenes*, Vorkommen im Boden. 537
- *plicatus*, Vorkommen im Boden. 537
- *ochraceus*, Amylumspaltung, Wirkung von Kolloiden. 633
- *prodigiosus*, Wirkung von Kolloiden auf das Wachstum. 630
- *proteus vulgaris*, Wirkung von Kochsalzlösung. 218
- Bacillus pseudoanthracis*, Vorkommen im Boden. 537
- *pseudochlorinus*, Vorkommen im Boden. 537
- *pseudotetanicus aerobius*, Vorkommen im Boden. 537
- *pseudotyphosus*, Vorkommen im Boden. 537
- *ramosus*, Ammoniakbildung. 532
- — — — — *liquefaciens*, Vorkommen im Boden. 537
- *saprogenes*, Vorkommen im Boden. 537
- *solanacearum*, Schädling von Tomaten. 134
- *spiralis*, Vorkommen im Boden. 537
- *sputigenes*, Vorkommen im Boden. 537
- *stellatus liquefaciens* n. sp., Vorkommen im Boden. 537
- *streptoformis*, Vorkommen im Boden. 537
- *stutzeri*, Denitrifikation, Wirkung von Kolloiden. 642
- *subsuleatus*, Vorkommen im Boden. 537
- *subtilis similis*, Vorkommen im Boden. 537
- *subtyphosus*, Vorkommen im Boden. 537
- *sulcatus*, Vorkommen im Boden. 537
- — — — — *liquefaciens*, Vorkommen im Boden. 537
- *superficialis*, Vorkommen im Boden. 537
- *synxanthus*, Vorkommen im Boden. 537
- *tubifex* n. sp., Schädling der Kartoffel. 170
- *tumescens*, Zellkern. 444
- *vaillardi*, Vorkommen im Boden. 537
- *violaceus*, Wirkung von Kolloiden auf das Wachstum. 630
- *virgatus*, Vorkommen im Boden. 537
- *viridans*, Vorkommen im Boden. 537
- *vitreus*, Vorkommen im Boden. 537
- *terminalis*, Vorkommen im Boden. 537
- Bacterium aceti*, Physiologie. 453
- *cloacae jordani*, Indikator für fäkale Verunreinigung von Wasser. 527
- *coli*, Indikator für fäkale Verunreinigung von Wasser. 524
- — — — — Isolierung aus Wasser, Wert der Eijkmanschen Methode. 516
- *droserae* n. sp., Farbstoffbildung. 5
- — — — — Vorkommen auf *Drosera*. 2
- *fluorescens*, Zellkern. 444
- *lactis aerogenes*, Indikator für fäkale Verunreinigung von Wasser. 528
- *matthiolae* n. sp., Schädling von *Matthiola annua*. 179
- *nitrobacter*, Zellkern. 444
- *pasteurianum*, Physiologie. 451
- *piecium pyogenes*, Indikator für fäkale Verunreinigung von Wasser. 528
- *rancens*, Physiologie. 452

- Bacterium syncyaneum*, verflüssigende und nicht verflüssigende Rassen. 290  
 — *tumefaciens*, Wurzelkropf der Zuckerrübe. 169  
 — *xylinum*, Physiologie. 453  
 Bäume, Schädigung durch Blitz. 215  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Blitz, Ursache. 215  
*Bagous claudicans*, Schädling von *Equisetum limosum*. 134  
 Bakterien, Bildung von Ammoniak. 532  
 —, — — Indol. 531  
 —, — — Schwefelwasserstoff. 531  
 —, Boden-, quantitative Bestimmung, Methodik. 497  
 —, —, Stickstoffbindung. 494  
 —, —, Wirkung verschiedener Pepton-Konzentrationen. 488  
 —, —, — schwammartiger Substanzen auf ihre Tätigkeit. 485  
 —, —, — von Torf. 491  
 —, —, — Zellulose. 491  
 —, Buttersäure-, Erreger von Knypers. 465  
 —, Denitrifikation, Wirkung von Kolloiden. 642  
 —, Essig-, Alkoholoxydation, Wirkung von Kolloiden. 639  
 —, —, Physiologie. 451  
 —, Farbstoffbildung. 5  
 —, — auf Kaseinlösung. 295  
 —, Leucht-, Wirkung von Kolloiden auf das Wachstum. 630  
 —, Oxydation von Schwefel. 120  
 —, pathogene, Abtötung in Milch, neues Verfahren. 223  
 —, Petroleumoxydation, Wirkung von Kolloiden. 644  
 —, Säureabbau bei Obstweinen. 277  
 —, Schädlinge von Kartoffeln. 133. 170  
 —, — — Zuckerrüben. 169  
 —, schleimbildende, Untersuchung. 1  
 —, Stärkelösung. 532  
 —, thermophile, Vergärung von Zellulose. 513  
 —, Trübung von Wein. 298  
 —, Ureumspaltung, Wirkung von Kolloiden. 636  
 —, Vergärung von Glukose. 530  
 —, — — Laktose. 531  
 —, Vorkommen im Boden. 537  
 —, — in Wasser. 529. 535  
 —, Wirkung von Kochsalzlösung. 218  
 —, Zellkern. 444  
 —, Zerlegung von Glukosiden. 532  
 Bakterienringkrankheit der Kartoffel. 269  
*Balsamtanne*, Schädigung durch *Pemphigus poschingeri*. 268  
*Bambusa verticillata*, Stecklingsbildung. 379  
*Baridius*, Schädling vom Kohl. 128  
 —, — — Raps. 128  
*Baris*, Schädling vom Kohl. 267  
*Baumwollstaude*, Schädigung durch *Anthonomus grandis*. 182  
*Baumwollstaude*, Schädigung durch *Rhizoctonia*. 125  
 —, — — *Thielavia basicola*. 177  
*Beerensträucher*, Schädigung durch *Aphrophora spumaria*. 133  
 —, — — *Byturus tomentosus*. 133  
 —, — — *Eriophyes ribis*. 133  
 —, — — *Lecanium ribis*. 133  
*Berberis vulgaris*, Infektion durch *Puccinia poculiformis* von *Agrostis alba*. 123  
 —, — — *Puccinia poculiformis* von *Agropyron tenerum*. 123  
 —, — — *Puccinia poculiformis* von *Sitanion longifolium*. 123  
*Bergesche*, Schädigung durch *Archips argyrosipila*. 146  
*Berteroa*, Überwinterung. 137  
*Beta maritima*, Gallenbildung durch *Physoderma leproides* var. *maritima*. 199  
 — *vulgaris* s. a. Zuckerrübe.  
 —, —, Wirkung von Radium. 212  
*Betula* s. a. Birke.  
 — *alba*, Schädigung durch *Pterocallis minimus*. 184  
*Bibio*, Vorkommen in Weinbergen. 272  
*Birke* s. a. *Betula*.  
 —, Blitzgefährdung. 215  
*Birnbaum*, Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch *Archips argyrosipila*. 146  
 —, — — *Coniothyrium pirinum*. 214  
 —, — — *Diaspis ostreaeformis*. 130  
 —, — — *Epitrimerus piri*. 268  
 —, — — *Euthrips pyri*. 182  
 —, — — Frost. 128  
 —, — — *Hadrothricum pyri*. 147  
 —, — — *Rhynchites alliariae*. 130  
 —, — — *Tetranychus telarius*. 130  
 —, — — *Tortrix cynosbatella*. 130  
*Blachyempta czernyi* n. sp., Vorkommen in Mähren. 134  
*Blasenfüße* s. a. Thrips und Thripsiden.  
 —, Schädlinge vom Hafer. 127. 139  
 —, — von Roggen. 272  
*Blastodacna atra*, Vorkommen an Apfelbäumen. 147  
 — *helerella*, Vorkommen am Apfelbaum. 147  
*Blattflecken* am Apfelbaum, Vorkommen von *Alternaria*. 147  
 — — —, — — *Coniothyrium pirinum*. 147  
 — — —, — — *Fusarium*. 147  
 — an *Lychnis chalcidonica*. 132  
*Blattläuse* s. a. Aphiden.  
 —, Auftreten, Bedeutung der Ameisen. 183  
 —, Bekämpfung mit Cuahmetoc. 280  
 —, — — *Energeticum*, Fischers. 266  
 —, — — *Landaurett*. 132  
 —, — — *Pflanzenheil*. 266  
 —, — — *Quassiasifenbrühe*. 254  
 —, — — *Quassiascife* „Cäsar“. 226  
 —, — — Wurmöl. 266

- Blattläuse, Bekämpfungsversuche mit *Myriangium duriaei*. 271  
 —, — — *Sporotrichum globuliferum*. 271  
 —, Schädlinge von Dickwurz. 131  
 —, — — Gerste. 132  
 —, — — Hopfen. 266  
 —, — — Kohlrüben. 131  
 —, — — Obstbäumen. 130  
 —, — — Weizen. 131  
 —, — der Zuckerrübe. 168. 251  
 Blattrollkrankheit der Kartoffel, anatomische Veränderungen. 173  
 — — —, Auftreten. 128. 267. 269. 272  
 — — — durch *Fusarium*. 173  
 Blausäure, Bekämpfungsmittel gegen *Aleyrodes citri*. 237  
 —, — — Spinnmilben an Obstbäumen. 237  
 Bleiarсенat s. a. Arsenpräparate.  
 —, Bekämpfungsmittel gegen Apfelwickler. 237  
 —, — — *Carpocapsa pomonella*. 232  
 —, — — *Crioceris asparagi*. 271  
 —, — — *Crioceris duodecimpunctata*. 271  
 —, Wert als Insekticid. 231  
 Blitophaga opaca, Schädling von Rüben. 167  
 — undata, Schädling von Rüben. 167  
 Blitzschaden an Bäumen. 215  
 — — Weinstöcken. 128. 157  
 Blutlaus s. a. *Schizoneura lanigera*.  
 —, Bekämpfung mit *Cuahmetoc*. 280  
 —, — — *Karbolineum*. 236  
 —, — — *Landaurett*. 132  
 —, Bekämpfungsversuche. 226  
 —, — mit *Aschersonia flavocitrina*. 271  
 —, — — *Sotarbor*. 266  
 —, Steinkrankheit. 183  
 Blutlausmittel, Thilmanys, Prüfung. 226  
 Boarmia consorharia, Vergesellschaftung mit *Bupalus piniarius*. 190  
 — crepuscularia, Vergesellschaftung mit *Bupalus piniarius*. 190  
 — gemmaria, Schädling vom Weinstock. 272  
 Boden, Arsenabsorption. 231  
 —, *Azotobacter*-Untersuchung. 14  
 —, Bakteriengehalt, Bestimmung, Methodik. 497  
 —, Stickstoffbindung durch Bakterien. 494  
 —, Stickstoff, Lösbarkeit und Zersetzbarkeit. 118  
 —, Stickstoffhaushalt, Untersuchung, Analysenfehler. 217  
 Bodeninsekten, Vaporite wirkungslos. 272  
 Bodenmüdigkeit, Bekämpfung durch Schwefelkohlenstoff. 228  
 Böhmen, Gallen. 195  
 Boehmeria malabrica, Gallenbildung. 199  
 Bohne, Schädigung durch *Golletotrichum lindemuthianum*. 267. 272  
 —, Wurzeln, Vorkommen von geflügelten Weibchen von *Tychea phaseoli*. 184  
 Boletina villosa n. sp., Vorkommen in Livland. 134  
 Boletus edulis, Superposition. 205  
 — erythropus, Verwachsung mit *B. badius*. 205  
 Bombax malabricum, Schädigung durch *Uredo bombacis*. 122  
 Bombus hortorum, parasitische Milben. 252  
 — muscorum, parasitische Milben. 252  
 — terrestris, parasitische Milben. 252  
 — —, Vorkommen von *Disparipes bombi*. 253  
 Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen *Ascochyta hortorum*. 180  
 —, — — *Fusarium dianthi*. 134  
 —, — — *Gymnosporangium juniperæ virginianæ*. 237  
 —, — — *Heterosporium echinulatum*. 134  
 —, — — *Phoma apiicola*. 176  
 —, — — *Phytophthora infestans*. 246  
 —, Vergleich mit Schwefelkalkbrühe. 230  
 —, Wirkung auf die Buschbohnernte. 229  
 —, — — — Kartoffelernte. 229  
 —, — — den Zuckergehalt der Johannisbeeren. 229  
 Borkenkäfer s. a. *Hylastes*, *Hylesinus*, *Pissodes* und *Tomicus*.  
 —, Literaturübersicht. 187  
 — Sardinien. 188  
 —, Systematik. 187  
 —, Vorbeugungsmaßregeln. 104  
 Bostrychus dispar, Schädling vom Apfelbaum, Biologie. 187  
 Botryosphaeria ribis, Biologie und Parasitismus. 153  
 — —, Schädling vom Johannisbeerstrauch. 153  
 Botrytis, Bekämpfung mit Schwefel. 134  
 —, Schädling von Nelken. 134  
 Boussingaultia baselloides, Pfropfversuche. 264  
 Brachypodium silvaticum, Gallenbildung durch *Poomyia hellvigi*. 195  
 Brandpilze, Bekämpfung. 138. 232  
 — Nebraskas. 138  
 Brassica elongata armoracioides, Überwinterung. 137  
 — sinapistrum, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Bremia lactucae, Schädling von Artischocken. 134  
 — — — Salat. 134  
 Breytia microphylla, Gallenbildung durch Lepidopteren. 198  
 — virgata, Gallenbildung durch Lepidopteren. 198  
 Broccoli, Schädigung durch *Polydesmus exitiosus*. 134  
 Bromus arvensis, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — secalinus, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248

- Brot, Fadenziehen, Erreger. 273  
 Bruchus granarius, Auftreten. 274  
 — pisi, Auftreten. 274  
 Brutknospenbildung bei Monokotyledonen. 385  
 Bryophyllum, Pfropfversuche. 264  
 — crenatum, Wurzelbildung an Blättern. 405  
 Bryotropa domestica, Vorkommen auf  
 Apfelbäumen. 147  
 Bucculatrix absinthii, Verbreitung. 179  
 — artemisiae, Verbreitung. 178  
 — atagina, Schädling von Artemisia. 179  
 — fatigatella, Schädling von Artemisia. 179  
 — noltei n. sp., Schädling von Artemisia  
 vulgaris. 178  
 — ratisbonensis, Verbreitung. 178  
 — valesiaca, Verbreitung. 179  
 Buche s. a. Fagus.  
 —, Fraßgänge von Taphrorychus villi-  
 frons, Unterschied von denen auf Hain-  
 buche. 188  
 —, seltene Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch Phyllaphis fagi. 270  
 —, Verwachsung mit Eiche. 203  
 Bupalus piniarius, Biologie und Bekämp-  
 fung. 190  
 — —, Vergesellschaftung mit Boarmia  
 consorharia. 190  
 — —, — — Boarmia crepuscularia. 190  
 — —, — — Geometra prosoparia. 190  
 Buschbohne, Erntesteigerung durch Be-  
 schattung. 229  
 —, — — Bordeauxbrühe. 229  
 Butter, Konservierung durch Abkühlung. 224  
 Byturus fumatus, Schädling vom Himbeer-  
 strauch. 130  
 — tomentosus, Schädling von Beeren-  
 sträuchern. 133  
 Cacteen, Pfropfversuche. 264  
 Calamagrostis canadensis, Übertragung von  
 Puccinia rhamni auf Rhamnus alnifolia. 123  
 Calamovilfa longifolia, Übertragung von  
 Puccinia amphigena auf Smilax hispida. 123  
 Calandra granaria, Auftreten. 274  
 — oryzae, Auftreten. 274  
 Calirrhoe involucrata, Infektion durch  
 Puccinia muhlenbergiae von Muhlen-  
 bergia racemosa. 123  
 Callicarpa lanata, Schädigung durch Uredo  
 callicarpae. 122  
 — longifolia, Gallenbildung durch Acari-  
 nen. 198  
 — —, — — Cecidomyiden. 197  
 Callipeltis murale s. Galium murale.  
 Calliptamus italicus, Auftreten. 273  
 Callisia, Pfropfversuche. 264  
 Calospora vanillae, Schädling der Vanille. 144  
 Camelina microcarpa, Verbreitung im  
 Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — pilosa, Überwinterung. 137  
 Campanula pusilla, Gallenbildung durch  
 Dasyneura thomasi. 195  
 Campylanthus salsoloides, Schädigung  
 durch Targionia (?) campylanthi. 186  
 Cannabis sativa, abnorme Blütenbildung.  
 209  
 Cantharis obscura, Schädling von Obst-  
 bäumen. 133  
 Capnodium citri, Vorkommen auf Zitronen-  
 baum. 268  
 — coffeae, Vorkommen am Kaffeebaum. 268  
 Capparis sepiaaria, Gallenbildung durch  
 Acarinen. 198  
 Capsella, Überwinterung. 137  
 — bursa pastoris, Keimung, Wirkung von  
 Feuchtigkeitsschwankungen. 214  
 Capsicum, Schädigung durch Ascochyta  
 hortorum. 179  
 Carabiden, Schädlinge von Pastinak. 186  
 Caragana arborescens, Schädigung durch  
 Ascochyta borjomi. 132  
 — —, Wirkung von Radium. 212  
 Carduus acanthoides, Überwinterung. 137  
 — benedictus s. Oniscus benedictus.  
 — flodmanii, Infektion durch Uromyces  
 junci von Juncus balticus. 123  
 — nutans, Überwinterung. 137  
 — —, Verbreitung im Gouv. Nishnij-  
 Nowgorod. 248  
 Carex aristata, Übertragung von Puccinia  
 caricis auf Urtica gracilis. 123  
 — deflexa, Übertragung von Uromyces  
 perigynius auf Solidago rugosa und Aster  
 ericoides. 123  
 — festiva, Übertragung von Puccinia  
 caricis-asteris auf Aster adscendens. 122  
 — goodenovii, Übertragung von Puccinia  
 quadriporula auf Aster paniculatus. 123  
 — intumescens, Übertragung von Uro-  
 myces perigynius auf Aster paniculatus. 123  
 — lanuginosa, Übertragung von Puccinia  
 peckii auf Onagra biennis. 122  
 — pallescens, Übertragung von Puccinia  
 grossulariae auf Ribes cynosbati. 122  
 — scoparia, Übertragung von Puccinia  
 caricis-solidaginis auf Euthamia graminifolia. 122  
 — siccata, Übertragung von Puccinia  
 opizii auf Lactuca canadensis. 123  
 — —, — — — — Lactuca sativa. 123  
 — stenophylla, Übertragung von Puccinia  
 universalis auf Artemisia dracunculoides. 123  
 — stricta, Übertragung von Puccinia  
 caricis auf Urtica gracilis. 123  
 — tenuis, Übertragung von Puccinia gros-  
 sulariae auf Ribes cynosbati. 122  
 — trichocarpa, Übertragung von Puccinia  
 peckii auf Meriolix serrulata. 123

- Carex trichocarpa*, Übertragung von *Puccinia peckii* auf *Onagra biennis*. 122
- Carlina gummifera*, Gallenbildung durch *Eriophyes carlinae*. 199
- Carpocapsa pomonella* s. a. Apfelwickler. — —, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 232
- —, Schädling von Obstbäumen. 130. 181. 266
- —, Vorkommen am Apfelbaum. 147
- Carum cardi*, Gallen durch *Urophlyctis hemisphaerica*, Verteilung derselben. 199
- Carya alba*, Schädigung durch Mäuse. 160
- Caryoborus nucleorum*, Schädling von Steinnüssen. 268
- Castanea alnifolia*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153
- *crenata*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153
- *dentata*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153
- —, — — *Monochaetia desmazierii*. 152
- —, Vorkommen von *Endothia gyrosa*. 153
- *pumila*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153
- *sativa*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153
- *vesca* s. a. Edelkastanie. — —, Schädigung durch *Diaporthe parasitica*. 152
- —, Vorkommen von *Endothia virginiana*. 152
- Casuarina equisetifolia*, Gallenbildung durch Hymenopteren. 198
- Catalpaholz*, Vorkommen von *Polyporus adustus*. 163
- — — *Polystictus versicolor*. 162
- — — *Schizophyllum commune*. 163
- — — *Stereum albobadium*. 163
- Cecidomyia*, Schädling vom Kohl. 181
- *poae*, Gallenbildung an *Poa nemoralis*. 201
- —, Verbreitung. 201
- Cecidomyiden*, Gallenbildung an *Acacia lebbeckioides*. 197
- — — *Acanthus ilicifolia*. 197
- — — *Aeschynanthes horsfieldii*. 197
- — — *Aeschynanthes javanica*. 197
- — — *Aeschynanthes pulchra*. 197
- — — *Antidesma montanum*. 197
- — — *Ardisia attenuata*. 197
- — — *Artemisia*. 196
- — — *Callicarpa longifolia*. 197
- — — *Clematis leschenaultiana*. 197
- — — *Conocephalus suaveolens*. 197
- — — *Erioglossum edule*. 197
- — — *Ficus recurva*. 197
- — — *Gnetum neglectum*. 197
- — — *Gymnostemma pedata*. 197
- — — *Leea sambucina*. 198
- — — *Macaranga triloba*. 197
- — — *Maesa indica*. 198
- Cecidomyiden*, Gallenbildung an *Mallotus acuminatus*. 197
- — — *Mallotus philippinensis*. 197
- — — *Milletia sericea*. 197
- — — *Morinda neurophylla*. 197
- — — *Musaenda acuminata*. 197
- — — *Oryza*. 197
- — — *Psilotum triquetrum*. 197
- — — *Quercus*. 197
- — — *Sauranja pendula*. 197
- — — *Strobilanthes involucrata*. 197
- — — *Thunbergia frangrans*. 197
- — — *Tinospora crispa*. 197
- Cerastium viscosum*, Gallenbildung durch *Trioza cerastii*. 203
- Cecidomyiden*, Gallenbildung an *Viburnum sundaicum*. 197
- — — *Villebrunnea rubescens*. 197
- — — *Vitis lanceolaria*. 197
- — — *Vitis mutabilis*. 198
- — — *Vitis papillosa*. 197
- — — *Zizyphus horsfieldii*. 197
- Centaurea scabiosa*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248
- Cephalanthus occidentalis*, Infektion durch *Puccinia seymouriana* von *Spartina michauxiana*. 123
- Cephalothecium roseum*, Hexenringbildung. 113
- Cephenomyia ulrichi*, Elchparasit. 181
- Ceratostoma*, Vorkommen an Gallen von *Cupressus sempervirens* f. *horizontalis*. 135
- Cetonia aurata*, Schädling, von Obstbäumen. 133
- Ceutorrhynchus contractus*, Schädling vom Kohl. 133
- Ceylon, Uredineen. 122
- , Ustilagineen. 122
- Chaetophorus* n. gen., neue Borkenkäfergattung. 187
- Chamaedorea elegans*, Adventivwurzeln. 328
- Charaeas graminis*, Schädling von Gräsern. 270
- Cheimatobia brumata*, *Pteromalus puparum* natürlicher Feind. 261
- —, Schädling von Obstbäumen. 130. 146
- Chenopodium album*, Infektion durch *Puccinia subnitens* von *Distichlis spicata*. 123
- —, — — *Uromyces peckianus* von *Distichlis spicata*. 123
- Chinosol, Bekämpfungsmittel gegen *Fusarium*. 233
- Chionaspis salicis*, Schädling von Ahorn. 186
- Chloralhydrat und Kupfersulfat, Antagonismus. 302
- Chlorbaryum, Bekämpfungsmittel gegen *Silpha obscura*. 127
- Chlorops strigula*, Gallenbildung an *Agropyrum repens*. 144

- Chlorops taeniopus*, Schädling von Getreide. 269  
 — — — vom Weizen, Anfälligkeit verschiedener Sorten. 140  
*Chlorose*, infektiöse des Citrus. 148  
 — des Weinstocks, Auftreten. 269  
 — — —, Bekämpfung durch Düngung. 273  
*Chlorispora tenella*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Chrysomphalus aurantii*, Gallenbildung. 201  
 — *dictyospermi*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 227  
 — — —, Schädling von *Dracaena draco*. 185  
*Chrysophlyctis endobiotica*, Schädling der Kartoffel, Unterschied von Schädigung durch *Spongopora solani*. 175  
*Cicer arietinum*, bakteriologische Untersuchung der Samen. 585  
 — — —, Verwendung zur Brotbereitung in Bulgarien. 585  
*Cichorium intybus*, Regeneration. 137  
 — — —, Wirkung von Radium. 212  
*Cirsium arvense* s. a. Ackerdistel.  
 — — —, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — — —, Vermehrung durch Wurzeltriebe. 137  
*Citrus*, Chlorose, infektiöse. 148  
 — — —, Schädigung durch *Lepidosaphes pinniformis*. 185  
 — — —, — *Parlatoria calianthina*. 185  
 — — —, Vorkommen von *Capnodium citri*. 268  
 — — —, Welkekrankheit durch *Gloeosporium limetticolum*. 148  
*Cladoctonus* n. gen., neue Borkenkäfergattung. 187  
*Cladosporium*, Vorkommen auf Weizen. 127  
 — *fulvum* var. *violaceum*, Schädling von Tomaten. 134  
 — *herbarum*, Schädling von Getreide. 133  
 — — —, Vorkommen an Getreide. 136. 267  
*Clasterosporium carpophilum*, Schädling vom Kirschbaum. 269. 272  
*Claviceps purpurea*, Schädling von Raygras. 144  
 — — —, Übertragung von *Holcus mollis* auf andere Gräser. 137  
 — — —, Überwinterung der Konidien. 137  
*Clematis leschenaultiana*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Clinodiplosis equestris*, Schädling von Weizen. 270  
 — *oculiperda*, Schädling von Rosen. 268  
*Clinopodium vulgare*, Gallenbildung durch Aphiden. 203  
*Clostridium gelatinosum*, Vorkommen in Zuckerfabriken. 169  
*Cnephasia wahlbomiana*, Schädling von Erdbeerpflanzen. 268  
*Cnicus benedictus*, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
*Cocciden*, Gallenbildung an *Psilotum triquetrum*. 198  
 — — — *Sesuvium portulacastrum*. 198  
*Coccyx argyranus*, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
*Cochenillelans*, Schädling von *Opuntia*. 185  
*Coffea* s. a. Kaffeebaum.  
 — — —, Schädigung durch *Pseudococcus citri*. 185. 268  
 — *arabica*, partielle Sterilität. 210  
 — *liberica*, partielle Sterilität. 210  
*Coleopteren*, Gallenbildung an *Ammania baccifera*. 198  
 — — — *Ammania octandra*. 198  
 — — — *Lathyrus silvester*. 195  
*Coleosporium vernoniae*, Übertragung von *Pinus taeda* auf *Vernonia crinita*. 123  
*Colletotrichum gloeosporioides*, Parasitismus. 148  
 — *lindemuthianum*, Schädling von Bohnen. 267  
*Collomia grandiflora*, experimentell hervorgerufene Fasciation. 208  
*Comandra umbellata*, Infektion durch *Puccinia pustulata* von *Andropogon furcatus*. 123  
*Coniothyrium wernsdorffiae*, Schädling von Rosen. 268  
*Conchylis ambiguella*, Bekämpfungsversuche. 129  
 — — —, Schädling vom Weinstock. 129  
*Coniothyrium pirinum*, Schädling vom Birnbaum. 214  
 — — —, Vorkommen auf Blattflecken am Apfelbaum. 147  
 — *trabuti* n. sp., Schädling von *Pelargonium*. 179  
*Conium*, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
*Conocephalus suaveolens*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Conotracheles nenuphar*, Schädling vom Pflaumenbaum. 182  
*Contarinia tritici*, Schädling vom Weizen. 127. 270  
*Convolvulus arvensis*, Regeneration. 137  
 — *sepium*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214  
*Corbin*, Steigerung von Weizensteinbrand. 232  
*Corechorus capsularis*, Schädigung durch *Rhizoctonia solani*. 124  
*Cordiceps militaris*, natürlicher Feind von *Dendrolimus pini*. 260  
*Corylus avellana*, Gallenbildung durch *Dasyneura coryli*. 195  
*Corynespora melonis*, Schädling von Gurke. 267  
*Crataegus cernonis*, Infektion durch *Gymnosporangium betheli* von *Juniperus scopulorum*. 123  
 — *punctata*, Infektion durch *Gymnosporangium clavariaeforme* von *Juniperus sibirica*. 123

- Crataegus tomentosa*, Infektion durch *Gymnosporangium clavipes* von *Juniperus sibirica*. 123  
*Crepis biennis*, Atavismus infolge Befalls durch *Eriophyes*. 126  
*Crioceris asparagi*, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 271  
— *duodecimpunctata*, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 271  
*Cronartium quercus*, Übertragung von *Pinus virginiana* auf *Quercus rubra*. 123  
*Crossotarsus le contei*, Vorkommen auf *Pyrocarpus jacquinii*. 161  
*Crotalaria semperflorens*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198  
— — — *Lepidopteren*. 198  
Cruciferen, Schädigung durch *Abax*. 186  
*Cryptaspidiotus aonidioides* n. sp., Schädling von *Aonidia lauri*. 186  
— — —, — — *Appolonias canariensis*. 186  
— — —, — — *Laurus nobilis*. 185  
— *burbusano*, Schädling von *Laurus nobilis*. 185  
*Cryptorhynchus lapathi*, Schädling der Pappel. 163  
*Cuahmetoc*, Bekämpfungsmittel gegen Blatt- und Blutläuse. 280  
*Cucurbita pepo*, Wirkung von Radium. 212  
*Cupressus sempervirens* f. *horizontalis*, Gallen, Vorkommen von *Ceratostoma*. 135  
*Cuprocobrin*, Bekämpfungsversuche gegen Drahtwürmer. 261  
—, Saatenschutzmittel. 232. 261  
—, Steigerung von Weizensteinbrand. 232  
*Cuscuta arvensis*, Keimfähigkeit, Wirkung verschiedener Düngemittel. 213  
— — —, — — Formalin. 213  
— *trifolii*, Keimfähigkeit, Wirkung verschiedener Düngemittel. 213  
— — —, — — von Formalin. 213  
— — —, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Cyclamen*, Verbänderung. 207  
— *neapolitanum*, Schädigung durch *Phyllocoptes trotteri*. 177  
*Cydonia*, Schädigung durch *Physalospora cydoniae*. 133  
— *vulgaris*, Infektion durch *Gymnosporangium nidus-avis* von *Juniperus virginiana*. 123  
*Cynanchum vincetoxicum*, Polyembryonie. 210  
*Cyperus*, Stecklingsbildung. 385  
Cynipiden, Gallenbildung an *Quercus ilex*. 199  
*Cynips hartigii*, Gallenbildung an *Quercus robur*. 199  
*Cynoglossum officinale*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Cyrtogenius maior* n. sp., Vorkommen in Abessinien. 187  
*Cystiphora hieracii*, Gallenbildung an *Hieracium piloselloides*. 203  
*Cytisus*, Gallenbildung durch *Pseudococcus aridorum*. 185  
— *prolifer* var. *pulmensis*, Schädigung durch *Aspidiotus hederae*. 185  
— — — — — *Pseudococcus aridorum*. 185  
*Dactylopius vitis*, Schädling vom Weinstock. 265  
— — —, Schlupfwespen, natürliche Feinde. 130  
*Dahlia variabilis*, Pfropfversuche. 264  
Dahlie, Schädigung durch *Forticula auricularia*. 131  
— — — *Lygus pabulinus*. 268  
*Dascillus cervinus*, Schädling von Kartoffeln. 181  
*Dasychira pudibunda*, Schädling von *Fagus* und Eiche. 268  
*Dasyneura brassicae*, Schädling vom Kohl. 267. 273  
— *coryli* n. sp., Gallenbildung an *Corylus avellana*. 195  
— *erigerontis* n. sp., Gallenbildung an *Erigeron acris*. 195  
— *medicaginis* n. sp., Gallenbildung an *Medicago sativa*. 195  
— *pieridis* n. sp., Gallenbildung an *Pieris hieracioides*. 195  
— *schmidtii* n. sp., Gallenbildung an *Plantago lanceolata*. 195  
— *tetensi* n. sp., Gallenbildung an *Ribes grossularia*. 195  
— *thomasi* n. sp., Gallenbildung an *Campanula pusilla*. 195  
*Datura stramonium*, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
*Daucus carota* s. a. Mohrrübe.  
— — —, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitschwankungen. 214  
*Deilephila euphorbiae*, Infektion mit *Isaria*. 271  
*Dematium pullulans*, Mutation. 647  
*Demilysol*, wirkungslos gegen Blutläuse und *Diaspis piri*. 226  
Dendrin, Bekämpfungsmittel gegen Maulbeerbaumschildlaus. 273  
*Dendrolimus pini*, Auftreten. 272  
— — —, *Cordiceps militaris* natürlicher Feind. 260  
— — —, *Meteorus versicolor* var. *decolorata* natürlicher Feind. 259  
Denitrifikation, Wirkung von Kolloiden. 642  
*Dermatea carpineae*, Doppelaseus. 204  
*Dermestes vulpinus*, Beschädigung von Holz. 268  
*Diacanthus aeneus*, Schädling von Obstbäumen. 133  
*Diaporthe parasitica*, Identität mit *Endothia radicalis*. 152  
— — —, Schädling von *Castanea vesca*. 152  
*Diaspis atlantica*, Schädling von *Juniperus phoenicea*. 186

- Diaspis atlantica*, Vorkommen auf den Kanarischen Inseln. 185  
 — *barrancorum*, Schädling von *Euphorbia regis-jubae*. 185  
 — *echinocacti*, Schädling von *Opuntia*. 185  
 — *ostreaeformis*, Schädling von Obstbäumen. 130  
 — —, — vom Walnußbaum. 130  
 — *pentagona* s. a. Maulbeerbaumschildlaus. 150  
 — —, Biologie und Bekämpfung. 150  
 — —, Prospaltella natürlicher Feind. 150  
 — *piri*, Demilysol wirkungslos. 226  
 — *rosae*, Schädling von Rosen. 185  
 — —, — — *Rubus*. 185  
*Dichroma gallarum*, Vorkommen auf Harox. 195  
*Dickwurz*, Herzfäule. 131  
 —, Schädigung durch Blattläuse. 131  
 —, — — Mäuse. 131  
 —, — — Trockenheit. 131  
*Diloba coerulescapula*, Schädling vom Apfelbaum. 181  
*Dilophus femoratus*, Schädling von Weizen. 270  
*Dioscorea alata*, Pfropfversuche. 264  
 — *pentaphylla*, Schädigung durch *Uredo dioscoreae-pentaphyllae*. 122  
*Diplogaster longicauda*, Vorkommen in Sellerieknollen. 270  
*Disparipes bombi*, Vorkommen auf *Bombus terrestris*. 253  
*Distel*, Bekämpfung mit Kainit. 131  
*Distichlis spicata*, Übertragung von *Puccinia subnitens* auf *Chenopodium album*. 123  
 — —, — — *Uromyces peckianus* auf *Atriplex patula* und *Chenopodium album*. 123  
*Dociostaurus maroccanus*, Auftreten. 270.  
 273  
*Dörrfleckenkrankheit* des Hafers, Ursache und Bekämpfung. 142  
*Dolerus palustris*, Schädling von *Equisetum limosum*. 134  
*Dothiorella zeae* n. sp., Schädling von Mais. 144  
*Dracaena draco*, Adventivbildungen. 315  
 — —, Schädigung durch *Aspidiotus tiniferensis*. 186  
 — —, — — *Chrysomphalus dictyospermi*. 185  
 — *gracilis*, Adventivbildungen. 316  
 — *godseffiana*, Adventivbildungen. 317  
 — *sanderiana*, Adventivbildungen. 317  
*Drahtwürmer*, Bekämpfungsversuche mit *Cuprocobrin*. 261  
 —, Schädlinge der Zuckerrüben. 168  
*Droah* des Weinstocks, Auftreten. 269  
*Drosera*, Herstellung schwedischer Zämilch. 1  
 —, Mikroorganismenflora der Blätter. 2  
*Durchwachsen* der Kartoffeln. 131  
*Dyodiplosis* n. gen. 195  
*Earias insulana*, Bekämpfung durch Fanglaternen. 247  
*Eccoptogaster laevis*, Schädling von Rotulme. 161  
 — *loevendali* n. sp., Schädling von Eiche. 188  
 — — — —, — — Erle. 188  
 — — — —, — — Ulme. 188  
 — *sahlbergi* n. sp., Beschreibung. 188  
 — *triarmatus* n. sp., Beschreibung. 188  
*Echeveria*, Schädigung durch *Helix arbutorum*. 268  
*Edelkastanie* s. a. *Castanea vesca*.  
 —, geringe Blitzgefährdung. 215  
*Efeu*, Schädigung durch *Heterodera radicola*. 128  
*Ehrenpreis*, Bekämpfung mit Kainit. 131  
*Eiche* s. a. *Quercus*.  
 —, Blitzgefährdung. 215  
 —, Gipfeldürre. 163  
 —, Schädigung durch *Acanthohermes acanthohermes*. 270  
 —, — — *Agrillus biguttatus*. 161  
 —, — — *Dasychira pudibunda*. 268  
 —, — — *Eccoptogaster loevendali*. 188  
 —, — — *Lecanium quercus*. 163  
 —, — — *Rhopalopus insubricus*. 161  
 —, — — *Tortrix viridana*. 163  
 —, Verwachsung mit Buche. 203  
*Eichelhäher*, Schädling von Tannen. 193  
*Eichenmeltau*, Bekämpfung mit Schwefel. 268  
*Eichhörnchen*, Schädling von Tannen. 193  
*Eijkmansche Methode*, Wert. 516. 533  
*Eisenfleckigkeit* der Kartoffeln. 133  
*Eisenvitriol*, Bekämpfungsmittel gegen *Hederich*. 249. 250  
 —, — — *Kleesceide*. 247  
*Elatér aeneus*, Auftreten in Forsten. 128  
*Elephantopus scaber*, Schädigung durch *Uredo elephantopidis*. 122  
*Emil Chr. Hansens Fonds*. 650  
*Endothia gyrosa*, Vorkommen auf *Castanea dentata*. 153  
 — —, — — *Quercus alba*. 153  
 — —, — — *Quercus velutina*. 153  
 — — var. *parasitica*, Wirtspflanzen. 153  
 — *radicalis*, Identität mit *Diaporthe parasitica*. 152  
 — —, Vorkommen auf *Liquidambar*. 152  
 — —, — — *Quercus*. 152  
 — —, — — *Vitis*. 152  
 — *virginiana* n. sp., Vorkommen auf *Castanea vesca*. 152  
*Endrosis lacteella*, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
*Energeticum*, Fischers, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse, *Lyonetia clerkella*, *Nematus ventricosus* und Heu- und Sauerwurm. 266  
*Engerlinge* s. a. *Maikäfer*.



- Engerlinge, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 255  
 —, Schädlinge von Zuckerrüben. 168  
 Ephestia kuehneli, Schlafsuchtbacillus, Infektion von Plodia interpunctella. 272  
 Epichloe typhina, Schädling von Gräsern. 266  
 Epidiaspis gennadosi, Gallenbildung an Pistacia terebinthus. 201  
 Epipactis alba, abnorme Blütenbildung. 205  
 Epiphyllum truncatum, Pfropfversuche. 264  
 Epitrimerus piri, Schädling vom Birnbaum. 268  
 Equisetum limosum, Schädigung durch Bagous claudicans. 134  
 — — — Dolerus palustris. 134  
 Erbse, Schädigung durch Aphis papaveris. 267  
 — — — Thrips physopus. 167  
 Erdbeerpflanze, Krankheiten und Schädigungen. 153  
 —, Schädigung durch Anthonomus rubi. 130  
 — — — Cnephasia wahlbomiana. 268  
 — — — Phytophthora omnivora. 279  
 — — — Spinnmilbe. 268  
 Erdflöhe, Bekämpfung. 255  
 —, Schädigung vom Kohl. 133. 276  
 — — der Zuckerrübe. 168  
 Erdkratten, Bekämpfungsversuche. 263  
 Erdraupe s. a. Agrotis segetum.  
 Erdraupen, Schädlinge der Zuckerrüben. 168  
 Erigeron acre, Gallenbildung durch Dasynura erigerontis. 195  
 Eriocampa limacina, Schädling von Obstbäumen. 133  
 Eriocampoides limacina, Schädling von Obstbäumen. 182  
 Erioglossum edule, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 197  
 — — — Lepidopteren. 198  
 Eriophyes, Schädling von Crepis biennis, atavistische Erscheinungen. 126  
 — carlinae, Gallenbildung an Carlina gum-mifera. 199  
 — dispar, Schädling von Populus tremula, atavistische Erscheinungen. 126  
 — piri, Schädling von Obstbäumen. 133. 272  
 — ribis, Schädling von Beerensträuchern. 133  
 — vitis, Schädling vom Weinstock. 130. 265  
 — xylostei, Gallenbildung an Lonicera xylosteum. 203  
 Eriophyiden, Gallenbildung an Galium murale. 199  
 — — — Salix cinerea und viminalis. 201  
 — — — Salix l-nata. 201  
 — — — Salix nigricans. 201  
 Eriophyiden, Gallenbildung an Salix phyllicifolia. 201  
 — — — Salix vitellina. 195  
 — — — Sherardia arvensis. 199  
 Erle, seltene Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch Eccoptogaster loevendali. 188  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Überschwemmung. 214  
 Erysipheaceen, Konidienträger. 124  
 Erysiphe graminis, Schädling von Gerste. 127  
 — — — vom Weizen. 127  
 — — — Vorkommen an Getreide. 136  
 Erysiphe Italiens. 124  
 Erythrina ovalifolia, Schädigung durch Uredo erythrinae-ovalifoliae. 122  
 Esche, Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch Hochwasser. 214  
 — — — Polyporus hispidus. 161  
 Essigbakterien s. Bakterien, Essig-  
 Essigsäure, Bildung bei Zellulosevergärung durch thermophile Bakterien. 513  
 Essigsäureäthylester, Kohlenstoffquelle für Hefen und Sproßpilze. 553  
 Essigsäureamylester, Kohlenstoffquelle für Hefen und Sproßpilze. 566  
 Ester, Wirkung auf Hefe und Sproßpilze. 539  
 Eudemis botrana s. a. Heuwurm, Heu- und Sauerwurm, Polychrosis viteana und Traubenwickler.  
 — — — Bekämpfungsversuche. 129  
 — — — Schädling vom Weinstock. 129  
 Eugenia tenuicuspis, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
 — — — Psylliden. 198  
 — — — Thripsiden. 198  
 Eulenraupe, Schädling von Kartoffeln. 266  
 Euphorbia esula, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Eupatorium cannabinum, Gallenbildung durch Pterophorus microdactylus. 202  
 — regis-jubae, Schädigung durch Aspidiotus taorensis. 185  
 — — — — Diaspis barrancorum. 185  
 Euphrasia odontites, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Eupithecia rectangulata, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
 Euproctis chrysorrhoea, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 182  
 — — — durch Einführung natürlicher Feinde in die Vereinigten Staaten. 257  
 — — — Schädling vom Obstbaum. 146  
 — — — Verbreitung in Amerika. 182  
 Eurya japonica, Gallenbildung durch Thripsiden. 198  
 Euthamia graminifolia, Infektion durch Puccinia caricis-solidaginis von Carex scoparia. 122  
 Euthrips pyri, Schädling vom Birnbaum. 182

- Euxanthis zoegana*, Vorkommen in Weinbergen. 272  
*Evolvulus pilosus*, Schädigung durch *Puccinia lithospermi*. 123  
*Evonymus japonicus*, Schädigung durch Schildläuse. 275  
*Exobasidium andromedae*, Schädling von *Andromeda polifolia*, atavistische Erscheinungen. 126  
*Exoascus deformans*, Schädling vom Pfirsichbaum. 269. 273  
— *pruni*, Schädling vom Pflaumenbaum. 269  
*Exobasidium discoideum*, Schädling von Azalce. 272  
*Exosporium ulmi* n. sp., Schädling von Ulmen. 164  
Fadenziehen des Brotes, Erreger. 273  
*Fagus* s. a. Buche.  
—, Schädigung durch *Dasychira pudibunda*. 268  
*Falcaria rivini*, Überwinterung. 137  
—, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
Fanggläser, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 129. 132. 241. 243. 248. 265. 271  
Fangpflanzenmethode zur Bekämpfung der Rüben nematode. 246  
Farbstoff, Bildung durch Bakterien. 5  
Fasciation, experimentelle Erzeugung. 208  
Ferment, glykolytisches, der Hefe. 114  
Fermentationen, wichtigste für die Landwirtschaft. 447  
*Festuca confinis*, Übertragung von *Puccinia crandallii* auf *Symphoricarpos racemosus*. 123  
Fichte, Schädigung durch Kreuzschnabel. 192  
—, — — *Lophyrus hercynia*. 135  
—, — — *Otiorrhynchus niger*. 189  
—, — — *Pachynematus montanus*. 134  
—, teratologische Bildungen. 203  
*Ficus carica*, Schädigung durch *Phoma cinerescens*. 133  
—, Vorkommen von *Hyppoborus ficus*. 133  
— *cuspidata*, Gallenbildung durch Thripsiden. 198  
— *recurva*, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 197  
*Fiorinia fioriniae*, Schädling von *Livistonea sinensis*. 268  
Fliederminiermotte s. *Gracilaria syringella*.  
Flohknöterich, Bekämpfung mit Kainit. 131  
Floria-Kupfer-Schwefelpulvat, Prüfung gegen *Oidium* und *Plasmopara*. 260  
Flugasche, Schädigung an Apfelbäumen. 129  
Flugbrand von Gerste und Weizen, Bekämpfung. 138. 233  
Flugbrand, Schädigung an Gerste. 131  
—, — — Weizen. 131  
Flugstaub, Schädigung von Pflanzen. 213  
*Forficula auricularia*, natürlicher Feind von *Pieris brassicae*. 260  
—, Schädling von Dahlien. 131  
Forhin, Bekämpfungsversuche gegen *Plasmopara viticola*. 240. 275  
Formaldehyd, Bekämpfungsmittel gegen *Fusarium*. 233  
—, — — Weizensteinbrand. 132  
—, Desinfektion, Tiefenwirkung. 219  
Formalin, Bekämpfungsmittel gegen Kartoffelschorf. 174  
—, — — *Phoma apiicola*. 176  
—, — — *Thielavia basicola*. 133  
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von *Cuscuta arvensis*. 213  
—, — — — — *Cuscuta trifolii*. 213  
Forstinsekten, Handbuch. 180  
*Fraxinus alba*, Schädigung durch Bodeneinflüsse. 161  
Fritfliege, Entwicklung und Bekämpfung. 138  
—, Schädling vom Hafer. 127  
*Fritillaria imperialis*, Doppelblüte. 203  
Frost, Bedeutung für Thrips-Schädigung an Hafer und Roggen. 141  
—, Schädigung an Nadelhölzern in Nordamerika. 161  
Frostschäden an Obstbäumen. 128. 145. 214  
Fuchsia, Pfropfversuche. 264  
— *globosa*, Wirkung von Radium. 212  
*Furcraea*, Schädigung durch *Aspidiotus hederae*. 185  
*Fusarium*, Bekämpfung mit Chinosol. 233  
—, — — Formaldehyd. 233  
—, — durch Sublimat. 232. 233  
—, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 173  
—, Schädigung der Triebkraft des Getreides. 140  
—, Schädling von Getreide. 139. 272  
—, Vorkommen auf Blattflecken am Apfelbaum. 147  
— und Steinbrand, Bekämpfung. 234  
— *avenaceum*, Schädling von Getreide. 133  
— *colorans*, Auftreten bei Krebs des Kakaobaums. 151  
— *dianthi*, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 134  
—, Schädling von Nelken. 134  
— *heterosporum*, Aufteilung der Sammel-spezies. 139  
— *metachroum*, Vorkommen auf Getreide. 139  
— *neglectum* n. sp., Vorkommen auf Mais. 139  
— *roseum*, Aufteilung der Sammel-spezies. 139  
— *secalis* n. sp., Vorkommen auf Getreide. 139

- Fusarium palezewskii* n. sp., Vorkommen auf Getreide. 139  
 — *pseudo-heterosporum* n. sp., Vorkommen auf Roggen und Weizen. 139  
*Fusicladium*, Schädling vom Apfelbaum. 128. 272  
 —, — von *Hevea*. 165  
 — *dendriticum*, Schädling vom Obstbaum. 269  
 — —, Vorkommen auf eingeführtem Obst. 267  
 — *pirinum*, Schädling vom Obstbaum. 269  
 — *saliciperdu*, Schädling von Weiden. 268  
 Fußkrankheit des Weizens. 140  
 Futtermittel, bakteriologische Untersuchung. 218
- Gärung, Alkohol-, Hydrogenisation des Schwefels. 113  
 —, —, Wirkung von Kolloiden. 641  
 —, Obstwein-, Wirkung schwefeliger Säure. 278
- Galinsoga parviflora*, Bekämpfung. 249  
*Galium aparine*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214  
 — *cruciatum*, Gallenbildung durch Acarinen. 195  
 — *mollugo*, Gallenbildung durch *Trotteria galii*. 195  
 — *murale*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 199  
 — *silvaticum*, Gallenbildung durch *Trotteria galii*. 195  
 — *spurium* var. *vaillantii*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Gallen Böhmens. 195  
 — Javas. 196  
 — Niederösterreichs. 195  
 — Rumäniens. 196  
 — Schlesiens. 195  
 — Südburgs. 196  
 — an *Boehmeria malabrica*. 199  
 — — *Cupressus sempervirens* f. *horizontalis*, Vorkommen von *Ceratostoma*. 135  
 — — *Millettia sericea*. 198  
 — — Pflanzen, Lehrbuch. 193  
 — — *Sonneratia acida*. 198  
 — durch Acarinen an *Asplenium nidus*. 198  
 — — — *Callicarpa longifolia*. 198  
 — — — *Capparis sepiaria*. 198  
 — — — *Crotalaria semperflora*. 198  
 — — — *Eugenia tenuicuspis*. 198  
 — — — *Galium cruciatum*. 195  
 — — — *Glochidion rubrum*. 198  
 — — — *Grewia paniculata*. 198  
 — — — *Ipomoea batatas*. 198  
 — — — *Matricaria inodora*. 195  
 — — — *Merremia gemella*. 198  
 — — — *Pavetta indica*. 198  
 — — — *Peucedanum oreoselinum*. 195
- Gallen durch Acarinen an *Premna foetida*. 198  
 — — — *Rubus moluccanus*. 198  
 — — — *Toddalia asiatica*. 198  
 — — — *Vangueria spinosa*. 198  
 — — — *Vitex pubescens*. 198  
 — — — *Vitis pallida*. 198  
 — — — *Wedelia biflora*. 198  
 — — *Aecidium elatinum* an *Pinus picea*. 203  
 — — Älchen an *Gynandropsis pentaphylla*. 198  
 — — Aphiden an *Clinopodium vulgare*. 203  
 — — — *Helicia attenuata*. 198  
 — — — *Hevea brasiliensis*. 198  
 — — — *Hibiscus surratensis*. 198  
 — — — *Myositis intermedia*. 199  
 — — — *Pulmonaria officinalis*. 195  
 — — — *Rubus idaeus*. 203  
 — — — *Taraxacum*. 196  
 — — — *Vitis lanceolaria*. 198  
 — — *Aphis sorbi* an *Sorbus aucuparia*. 203  
 — — *Aspidiotus bornmülleri* an *Globularia salicina*. 186  
 — — *Aulax* an *Hieracium piloselloides*. 203  
 — — *Cecidomyia poae* an *Poa nemoralis*. 201  
 — — Cecidomyiden an *Acacia lebbeckioides*. 197  
 — — — *Acanthus ilicifolia*. 197  
 — — — *Aeschynanthes horsfieldii*. 197  
 — — — *Aeschynanthes javanica*. 197  
 — — — *Aeschynanthes pulchra*. 197  
 — — — *Antidesma montanum*. 197  
 — — — *Ardisia attenuata*. 197  
 — — — *Artemisia*. 196  
 — — — *Callicarpa longifolia*. 197  
 — — — *Clematis leschenaultiana*. 197  
 — — — *Conocephalus suaveolens*. 197  
 — — — *Erioglossum edule*. 197  
 — — — *Ficus recurva*. 197  
 — — — *Gnetum neglectum*. 197  
 — — — *Gymnostemma pedata*. 197  
 — — — *Leea sambucina*. 198  
 — — — *Macaranga triloba*. 197  
 — — — *Maesa indica*. 198  
 — — — *Mallotus acuminatus*. 197  
 — — — *Mallotus philippinensis*. 197  
 — — — *Millettia sericea*. 197  
 — — — *Morinda neurophylla*. 197  
 — — — *Musaenda acuminata*. 197  
 — — — *Oryza*. 197  
 — — — *Psilotum triquetrum*. 197  
 — — — *Quereus*. 197  
 — — — *Sauranja pendula*. 197  
 — — — *Strobilanthes involucratus*. 197  
 — — — *Thunbergia frangrans*. 197  
 — — — *Tinospora crispa*. 197  
 — — — *Viburnum sundaicum*. 197

- Gallen durch Cecidomyiden an *Villebrunea rubescens*. 197  
 — — — *Vitis lanceolaria*. 197  
 — — — *Vitis mutabilis*. 198  
 — — — *Vitis papillosa*. 197  
 — — — *Zizyphus horsfieldii*. 197  
 — — *Chlorops strigula* an *Agropyrum repens*. 144  
 — — *Chrysomphalus aurantii*. 201  
 — — *Cocciden* an *Psilotum triquetrum*. 198  
 — — — *Sesuvium portulacastrum*. 198  
 — — *Coleopteren* an *Ammania baccifera*. 198  
 — — — *Ammania ortandra*. 198  
 — — — *Lathyrus silvester*. 195  
 — — *Cynipiden* an *Quercus ilex*. 199  
 — — *Cynips hartigii* an *Quercus robur*. 199  
 — — *Cystiphora hieracii* an *Hieracium piloselloides*. 203  
 — — *Dasyneura coryli* n. sp., an *Corylus avellana*. 195  
 — — *Dasyneura erigerontis* n. sp. an *Erigeron acre*. 195  
 — — *Dasyneura medicaginis* an *Medicago sativa*. 195  
 — — — *picridis* n. sp. an *Picris hieracioides*. 195  
 — — — *schmidtii* n. sp. an *Plantago lanceolata*. 195  
 — — — *tetensi* n. sp. an *Ribes grossularia*. 195  
 — — — *thomasi* n. sp. an *Campanula pusilla*. 195  
 — — *Epidiaspis gennadiosi* an *Pistacia terebinthus*. 201  
 — — *Eriophyes carlinae* an *Carlina gummifera*. 199  
 — — — *xylostei* an *Lonicera xylosteum*. 203  
 — — *Eriophyiden* an *Galium murale*. 199  
 — — — *Salix cinerea* × *viminialis*. 201  
 — — — *Salix lanata*. 201  
 — — — *Salix nigricans*. 201  
 — — — *Salix phylicifolia*. 201  
 — — — *Salix vitellina*. 195  
 — — — *Sherardia arvensis*. 199  
 — — *Heliozela stanneella* an *Quercus pedunculata*. 202  
 — — — *Quercus pubescens*. 202  
 — — — *Quercus sessiliflora*. 202  
 — — *Hymenopteren* an *Casuarina equisetifolia*. 198  
 — — — *Millettia sericea*. 198  
 — — *Lepidopteren* an *Aeschynomene indica*. 198  
 — — — *Artemisia dracunculus*. 200  
 — — — *Breynia microphylla*. 198  
 — — — *Breynia virgata*. 198  
 — — — *Crotalaria semperflorens*. 198  
 — — — *Erioglossum edule*. 198  
 Gallen durch Lepidopteren an *Glochidion littorale*. 198  
 — — — *Glochidion zeylanicum*. 198  
 — — — *Nicotiana tabacum*. 198  
 — — — *Pulmonaria varsallae*. 195  
 — — *Lita solanella* an *Nicotiana tabacum*. 198  
 — — *Macrolabis lonicerae* n. sp. an *Lonicera periclymeum*. 195  
 — — *Monanthia echii* an *Enchusa officinalis*. 201  
 — — — *humuli* an *Myosotis palustris*. 201  
 — — — *symphyti* an *Symphytum*. 201  
 — — *Nepticula argyropeza* an *Populus tremula*. 202  
 — — — *turbidella* an *Populus alba*. 202  
 — — *Neuroterus baccarum*, chemische Untersuchung. 199  
 — — *Peronospora alsinearum* an *Stellaria media*. 199  
 — — *Perrisia tortrix* an *Pinus picea*. 203  
 — — *Phacosema zimmermanni* n. sp. an *Khaya senegalensis*. 200  
 — — *Physoderma leproides* var. *maritima* an *Beta maritima*. 199  
 — — *Phytophysa treubii* an *Pilea oreophila*. 199  
 — — *Pollinia pollinii* an *Olea*. 201  
 — — *Pontania* an *Salix cinerea* × *viminialis*. 201  
 — — — *salicis* an *Salix herbacea*. 201  
 — — — — *Salix lapponum* × *myrtilloides*. 201  
 — — — — *Salix phylicifolia*. 201  
 — — *Poomyia hellvigi* n. sp. an *Brachypodium silvaticum*. 195  
 — — *Pseudococcus aridorum* an *Cytisus*. 185  
 — — — — *Trifolium*. 186  
 — — *Psylliden* an *Eugenia tenniscuspis*. 198  
 — — — — *Polygonum persicaria*. 195  
 — — *Pterophorus microdactylus* an *Eupatorium cannabinum*. 202  
 — — *Puccinia oreoselini* an *Peucedanum oreoselinum*. 203  
 — — *Rhynchoten* an *Helicia attenuata*. 198  
 — — — — *Lonicera xylosteum*. 196  
 — — — — *Toddalia asiatica*. 198  
 — — *Rhytisma acerinum* an *Salix herbacea*. 201  
 — — *Synchytrium pyriforme* an *Anomodon viticulosus*. 121  
 — — *Syndiplosis winnertzi* an *Populus tremula*. 195  
 — — *Thrips* an *Scrophularia nodosa*. 195  
 — — *Thripsiden* an *Eugenia tenuiscuspis*. 198  
 — — — — *Eurya japonica*. 198  
 — — — — *Ficus cuspidata*. 198  
 — — — — *Heptapleurum ellipticum*. 198

- Gallen durch Thripsiden an *Medinilla horsfieldii*. 198  
 — — — — *Vitis mutabilis*. 198  
 — — *Tingis crispata* an *Artemisia vulgaris*. 201  
 — — *Trioza cerastii* an *Cerastium viscosum*. 203  
 — — — — *rumicis* an *Rumex acetosella*. 195  
 — — *Trotteria galii* n. sp. an *Galium mollugo*. 195  
 — — — — — — — *Galium silvaticum*. 195  
 —, Herbar von Fairmaire. 196  
 Gartenpflanzen, Schädigung durch *Lipura ambulans*. 182  
 Gasbeleuchtung, Unschädlichkeit für Pflanzen. 211  
*Gastrophysa viridula*, Schädling von Rhabarber. 133  
 Gelblaubigkeit der Zuckerrübe. 168  
 Gelbrost, Schädigung an Weizen. 132  
*Gelechia gossypiella*, Bekämpfung durch Fanglaternen. 247  
 — *rhombella*, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
*Geometra prosapia*, Vergesellschaftung mit *Bupalus piniarius*. 190  
*Geranium pratense*, Schädigung durch Nematoden. 136  
 Gerste, Flugbrand, Bekämpfung. 138. 233  
 —, Kapuzenformen. 206  
 —, Schädigung durch Blattläuse. 132  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 127  
 —, — — Flugbrand. 131  
 —, — — *Helminthosporium gramineum*. 127. 132  
 —, — — *Hydroecia nictitans* f. *erythrostigma*. 190  
 —, — — *Lema cyanella*. 142  
 —, — — *Puccinia glumarum*. 127  
 —, — — Rost. 131  
 —, — — Stockälchen. 127  
 —, — — *Ustilago nuda*. 132  
 Getreide, Blattflecken durch Nematoden. 136  
 —, Brandbekämpfung. 138. 232  
 —, Dörrfleckenkrankheit, Ursache und Bekämpfung. 142  
 —, Flugbrand, Bekämpfung. 138  
 —, Fußkrankheit. 140  
 —, Glasigkeit, Versuche. 132  
 —, Infektion mit *Puccinia coronata*. 125  
 —, Saatschutzmittel, Prüfung. 232  
 —, Schädigung durch *Amara aulica*. 179  
 —, — — *Aphis avenae*. 133. 272  
 —, — — Blasenfüße. 127. 131. 139. 272  
 —, — — Blattläuse. 131. 132  
 —, — — *Cladosporium herbarum*. 133. 267  
 —, — — *Chlorops taeniopus*. 269  
 —, — — *Clinodiplosis equestris*. 270  
 —, — — *Contarinia tritici*. 127. 270  
 —, — — *Dilophus femoratus*. 270  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 127  
 Getreide, Schädigung durch Flugbrand. 131  
 —, — — Fritfliege. 127. 133  
 —, — — *Fusarium*. 139. 272  
 —, — — *Fusarium avenaceum*. 133  
 —, — — Gelbrost. 132  
 —, — — Halmfliege. 127. 133  
 —, — — *Helminthosporium avenae*. 127. 133  
 —, — — *Helminthosporium gramineum*. 127. 132  
 —, — — *Hydroecia micacea*. 189  
 —, — — *Hydroecia nictitans*. 190  
 —, — — *Lema cyanella*. 142  
 —, — — *Macrosiphum cereale*. 133  
 —, — — *Marssonina secalis*. 133  
 —, — — Mäuse. 267  
 —, — — —, Vorbeugungsmaßregeln. 262  
 —, — — *Ophiobolus herpotrichus*. 127  
 —, — — *Puccinia dispersa*. 127  
 —, — — *Puccinia glumarum*. 127  
 —, — — *Puccinia graminis*. 127  
 —, — — *Puccinia simplex*. 127  
 —, — — *Puccinia triticea*. 127  
 —, — — Rost. 131. 267. 269. 272  
 —, — — *Siphonophora granaria*. 181  
 —, — — Stockälchen. 127  
 —, — — Thrips. 131  
 —, — — Thrips, Bedeutung von Frösten. 141  
 —, — — *Tipula oleracea*. 181  
 —, — — Trockenheit. 266  
 —, — — *Urocystis occulta*. 127  
 —, — — *Ustilago hordei*. 133  
 —, — — *Ustilago nuda*. 132. 133  
 —, — — *Zabrus tenebrioides*. 179  
 —, Standfestigkeit. 136  
 —, Triebkraft, Schädigung durch *Fusarium*. 140  
 —, Unkräuter in Rußland. 137  
 —, Verunkrautung durch *Allium rotundum* in Rußland. 137  
 —, Vorkommen von *Ascochyta graminis*. 136  
 —, — — *Cladosporium*. 127. 136. 272  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 136  
 —, — — *Fusarium metachroum*. 139  
 —, — — *Fusarium palezewskii*. 139  
 —, — — *Fusarium pseudo-heterosporum*. 139  
 —, — — *Fusarium secalis*. 139  
 —, — — *Gibberella saubinetii*. 139  
 —, — — *Penicillium crustaceum*. 267  
 —, — — *Sclerotium rhizodes*. 136  
 —, — — *Scolecotrichum graminis*. 136  
 —, — — *Septoria graminis*. 136  
 —, — — *Sporidesmium*. 127  
 —, — — *Stromatinia temulenta*. 139  
 —, Wirkung von Radium. 212  
*Gibberella saubinetii*, Vorkommen auf Getreide. 139  
 Gipfeldürre der Eiche. 163  
 Glasigkeit des Weizens, Versuche. 132  
 Glasigwerden der Äpfel. 145

- Globularia salicina*, Gallenbildung durch *Aspidiotus bornmülleri*. 186  
*Glochidion littorale*, Gallenbildung durch Lepidopteren. 198  
 — *rubrum*, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
 — *zeylanicum*, Gallenbildung durch Lepidopteren. 198  
*Gloeosporium affine*, Schädling der Vanille. 144  
 — *caulivorum*, Schädling vom Klee. 165  
 — *limetticolum* n. sp., Erreger der Welkekrankheit von Citrus. 148  
 — *nervisequum*. 133  
 — —, Schädling der Platane. 164  
 — *lindemuthianum*, Schädling von Bohnen. 272  
 — *ribis*, Schädling des Johannisbeerstrauchs. 131  
 — *salicis*, Schädling von Weide. 272  
 Glukose, Vergärung durch Bakterien. 530  
 Glukoside, Zerlegung durch Bakterien. 532  
*Glycobacter peptolyticus*, Beschreibung. 113  
*Gnetum neglectum*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Gnomonia iliaui* n. sp., Schädling vom Zuckerrohr. 144  
 Goldafter s. *Euproctis chrysorrhoea*.  
*Gracillaria syringella*, Schädling von Syringa. 182. 269  
 Gräser, Schädigung durch *Charaeas graminis*. 270  
 — — — *Epichloe typhina*. 266  
 Granatapfel, Fäulnis durch *Sterigmatozystis castanea*. 149  
*Grapholitha funebrana*, Schädling vom Pflaumenbaum. 272  
*Greeniella alkfeni*, Schädling von *Koptorthosoma aestuans*. 252  
 — — — *Koptorthosoma caffra*. 252  
 — *braunsii* n. sp., Schädling von *Xylopa caffra*. 253  
 — *perkinsi*, Schädling von *Koptorthosoma latipes*. 252  
 — — — *Koptorthosoma tenuiscapa*. 253  
 — *sjostedi*, Schädling von *Xylopa*. 253  
*Grewia paniculata*, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
 Gurke, Säuerung, Methode. 273  
 —, Schädigung durch *Corynespora melonis*. 267  
 — — — *Heterodera radicola*. 128  
 — — — *Macrosporium melophthorum*. 133  
 — — — *Scolecotrichum melophthorum*. 134  
 — — — *Sminthurus cucumeris*. 128  
 —, Verwachsung. 204  
*Gymnosporangium betheli*, Übertragung von *Juniperus scopulorum* auf *Crataegus cernonis*. 123  
 — *clavariaeforme*, Übertragung von *Juniperus sibirica* auf *Amelanchier erecta* und *Crataegus punctata*. 123  
 — *clavipes*, Übertragung von *Juniperus sibirica* auf *Amelanchier erecta* und *Crataegus tomentosa*. 123  
 — *cornutum*, Übertragung von *Juniperus sibirica* auf *Sorbus americana*. 123  
 — *davisii*, Übertragung von *Juniperus sibirica* auf *Aronia arbutifolia* und *A. nigra*. 123  
 — *juniperae virginianae*, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 237  
 — *juniperi-virginianae*, Infektion d. Apfelbaumes auf der Blattoberseite. 162  
 — *nelsoni*, Übertragung von *Juniperus virginiana* auf *Amelanchier erecta*. 123  
 — *nidus-avis*, Übertragung von *Juniperus virginiana* auf *Cydonia vulgaris* und *Amelanchier vulgaris*. 123  
*Gymnosporia*, Schädigung durch *Aspidiotus gymnosporiae*. 186  
*Gymnostemma pedata*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Gynandropsis pentaphylla*, Gallenbildung durch Aelchen. 198  
*Gynura lycopersicifolia*, Schädigung durch *Aecidium gynurae*. 122  
 — — — *Uredo gynurae*. 122  
*Hadrothricum pyri* n. sp., Schädling des Birnbaums. 147  
 Hafer s. *Avena sativa*.  
 —, Dörrfleckenkrankheit, Ursache und Bekämpfung. 142  
 —, Infektion mit *Puccinia coronata*. 125  
 —, Schädigung durch Blasenfüße. 127  
 — — — Fritfliege. 127  
 — — — *Helminthosporium avenae*. 127  
 — — — Rost. 267  
 — — — Thrips, Bedeutung von Frösten. 141  
 — — — Trockenheit. 266  
 —, Wurzelbildung oberhalb des Bestockungsknotens. 371  
 Hagelschaden am Weinstock. 129  
 Hainbuche, seltene Blitzgefährdung. 215  
 —, Fraßgänge von *Taphrorychus villifrons*, Unterschied von denen auf Buche. 188  
 Halmfliege, Schädling vom Weizen. 127  
 Hansen, Emil Chr., Fond. 650  
 Harfenfichte. 203  
*Harmomyia*. 195  
 Harox, Vorkommen von *Dichroma gallarum*. 195  
 Haselmaus, Schädling von Tannen. 193  
 Hasenfraß, Wundheilung. 193  
 Hefe, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 553  
 —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 566  
 —, glykolytisches Ferment. 114  
 —, reingezüchtete, Wirkung auf den Säuregehalt von Obstwein. 277

- Hefe**, Wein-, Säurebildung in zuckerfreien Weinen. 8  
 —, Wirkung von Ethern. 539  
**Hederich**, Bekämpfung mit Eisenvitriol. 249. 250  
 —, indirekte Bekämpfung. 250  
**Heißluft**, Bekämpfungsmittel gegen Gersten- und Weizenflugbrand. 138. 233  
**Heißwasser**, Bekämpfungsmittel gegen Gersten- und Weizenflugbrand. 138. 233  
 —, — — Weizensteinbrand. 132  
**Helianthus annuus**, Infektion mit *Puccinia helianthi*. 125  
 — —, Wirkung von Radium. 212  
**Helicia attenuata**, Gallenbildung durch Aphiden. 198  
 — — — — *Rhynchosia*. 198  
**Heliothrips haemorrhoidalis**, Schädling vom Weinstock. 265  
**Heliozela stanneella**, Gallenbildung an *Quercus pedunculata*. 202  
 — — — — *Quercus pubescens*. 202  
 — — — — *Quercus sessiliflora*. 202  
**Helix arbustorum**, Schädling von *Echeveria*. 268  
**Helminthosporium avenae**, Schädling vom Hafer. 127. 133  
 — *gramineum*, Schädling von Gerste. 127. 132  
**Hemidesmus indicus**, Schädigung durch *Uredo hemidesmi*. 122  
**Hemiteles schaffneri**, Parasit von *Meteorus versicolor* var. *decolorata*. 260  
**Hepialus humuli**, Schädling von Kartoffeln. 181  
 — — — — *Rhabarber*. 133  
 — *sylvinus*, Schädling von Salat. 190  
**Heptapleurum ellipticum**, Gallenbildung durch Thripsiden. 198  
**Herzfäule** des Dickwurz. 131  
**Herz- und Trockenfäule** der Zuckerrübe. 168. 266  
 — — — — —, Bekämpfungsversuche. 246  
**Heterodera radicicola** s. a. *Rübennekrotiden*.  
 — —, Schädling vom Efeu. 128  
 — — — — von Gurken. 128  
**Heterophyllaea pustulata**, Drüsen, Fehlen von Bakterien. 202  
**Heterosporium echinulatum**, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 134  
 — —, Schädling von Nelken. 134  
**Hettekeis**, chemische und bakteriologische Untersuchung. 115  
**Heu- und Sauerwurm** s. a. *Polychrosis viteana*, *Eudemis botrana* und Traubenwickler.  
 — — — —, Bekämpfung mit Fischers Energeticum. 266  
 — — — —, Bekämpfungsversuche. 129. 132. 240. 241. 243. 248. 266. 271. 275  
 — — — —, *Isaria farinosa* natürlicher Feind. 265  
**Heu- und Sauerwurm**, *Pimpla alternans* natürlicher Feind. 242  
 — — — —, Schädling vom Weinstock. 270  
**Heuwurm**, Aceto-nicotiol wirkungslos. 228  
**Hevea**, Schädigung durch *Fusicladium*. 165  
 — *brasiliensis*, Gallenbildung durch Aphiden. 198  
**Hexenbesen** an Lärchen. 203  
**Hexenringbildung** bei Pilzen, Bedeutung des Lichtes. 113  
**Hibernia defoliaria**, Schädling vom Obstbaum. 146  
**Hibiscus surratensis**, Gallenbildung durch Aphiden. 198  
**Hieracium piloselloides**, Gallenbildung durch *Aulax*. 203  
 — — — — *Cystiphora hieracii*. 203  
**Himbeerstrauch**, Schädigung durch *Byturus fumatus*. 130  
 — — — — Frost. 128  
 — — — — *Phyllopertha horticola*. 181  
**Hippoborus ficus**, Vorkommen auf *Ficus carica*. 133  
**Hirtentäschel**, Bekämpfung mit Kainit. 131  
**Hohenheimerbrühe**, Bekämpfungsmittel gegen Kohlweißling. 261  
 —, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226  
**Holcus lanatus**, Infektion durch *Claviceps purpurea* von *H. mollis*. 137  
 — *mollis*, Übertragung von *Claviceps purpurea* auf andere Gräser. 137  
**Holz**, Beschädigung durch *Dermestes vulpinus*. 268  
 —, Vorkommen von *Poria luteo-grisea*. 160  
 — — — — *Thelephora bondarzewii*. 160  
**Honiggras**, Schädigung durch Mutterkorn. 269  
**Hopfen**, Schädigung durch Blattläuse. 266  
 — — — — *Hydroecia micacea*. 189  
 — — — — *Orthosia pistacina*. 272  
 — — — — Spinnmilben. 266  
**Hoplocampa fulvicornis**, Schädling vom Pflaumenbaum. 266  
**Hormodendron cladosporioides**, Hexenringbildung. 113  
**Huflattich**, Bekämpfung. 249  
**Humulus japonicus**, abnorme Blütenbildung. 209  
**Hydroecia micacea**, *Pimpla detrita* natürlicher Feind. 189  
 — — — —, Schädling von Hopfen. 189  
 — — — — Roggen. 189  
 — *nictitans* f. *erythrostigma*, *Olesicampe sternalis* natürlicher Feind. 190  
 — — — —, Schädling von Gerste. 190  
**Hylastes horridus** n. sp., Beschreibung. 188  
**Hylastinus kroaticus** n. sp. 187  
**Hylecoetus dermestoides**, Bekämpfung. 161  
**Hylesinus crenatus**, Bekämpfung. 161

- Hylurgus piniperda*, Schädling von Waldbäumen. 182  
*Hymenopteren*, Gallenbildung an *Casuarina equisetifolia*. 198  
 —, — *Millettia sericea*. 198  
*Hymenoptol*, Prüfung. 280  
*Hyoscyamus niger*, Schädigung durch *Tetranychus telarius*. 180  
*Hypericum*, Schädigung durch *Aspidiotus rapax*. 185  
*Hypoaspis fuscicolens*, Vorkommen auf Apiden. 252  
 — *greeni*, Schädling von *Koptorthosoma coerulea*. 252  
 —, — *Koptorthosoma tenuiscapa*. 252  
*Hypochnus*, Beziehung zu *Rhizoctonia*. 125  
*Hyponomeuta variabilis*, Schädling von Obstbäumen. 133  
  
 Java, Gallen. 196  
*Impatiens aurea*, Infektion durch *Puccinia argentata* von *Adoxa moschatellina*. 123  
 — sultani, Wirkung von Radium. 212  
 Indol, Bildung durch Bakterien. 531  
 Insekten, schädliche, Bekämpfung mit natürlichen Feinden in Amerika. 182  
 Insektenpulver, Bekämpfungsmittel gegen *Phaedon cochleariae*. 267  
 Introl, Prüfung. 280  
 Johannisbeerstrauch, Schädigung durch *Botryosphaeria ribis*. 153  
 —, — *Gloeosporium ribis*. 131  
 —, — *Myzus ribis*. 268  
 —, — *Nematus ventricosus*. 130  
 —, Wirkung von Bordeauxbrühe auf den Zuckergehalt der Früchte. 229  
*Ipomoea batatas*, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
*Ips curvidens*, Schädling von Weißtannen. 161  
*Iridomyrmex humilis*. 182  
*Isaria*, Infektion von *Deilephila euphorbiae*. 271  
 —, — Sauerwurm. 271  
 — *farinosa*, natürlicher Feind vom Heu- und Sauerwurm. 265  
*Ischaemum commutatum*, Schädigung durch *Uredo ischaemi-commutati*. 122  
*Isodiplosis involuta* n. gen. et n. sp. 195  
*Isotomurus palustris* var. *maculatus*, Schädling der Tabakpflanze. 177  
 Italien, Erysipheen. 124  
*Juglans nigra*, Schädigung durch Bodeneinflüsse. 161  
 — *regia* s. a. Walnußbaum. 152  
 —, Kultur. 152  
 —, Vorkommen von *Oberea linearis*. 152  
*Julus guttulatus*, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 267  
*Juncus balticus*, Übertragung von *Uromyces junci* auf *Carduus flodmanii*. 123  
*Juniperus phoenicea*, Schädigung durch *Diaspis atlantica*. 186  
 — *scopulorum*, Übertragung von *Gymnosporangium betheli* auf *Crataegus ceronis*. 123  
 — *sibirica*, Übertragung von *Gymnosporangium clavariaeforme* auf *Amelanchier everta* und *Crataegus punctata*. 123  
 —, —, — *clavipes* auf *Amelanchier erecta* und *Crataegus tomentosa*. 123  
 —, —, — *cornutum* auf *Sorbus americana*. 123  
 —, —, — *davisii* auf *Aronia arbutifolia* und *A. nigra*. 123  
 — *virginiana*, Übertragung von *Gymnosporangium nelsoni* auf *Amelanchier erecta*. 123  
 —, —, — *nidus-avis* auf *Amelanchier vulgaris*. 123  
 —, —, —, —, — *Cydonia vulgaris*. 123  
  
 Käse, Brüsseler, chemische und bakteriologische Untersuchung. 115  
 —, Edamer-, Knypers. 462  
 Kaffeebaum s. a. *Coffea*.  
 —, Vorkommen von *Capnodium coffeae*. 268  
 —, Wirkung von salzhaltigem Wasser. 214  
 Kainit, Bekämpfungsmittel gegen Ackerdistel. 249  
 —, —, — Rübennematoden. 136  
 —, —, — Unkräuter. 131  
 Kakaobaum, Krebs, Auftreten von *Fusarium colorans*. 151  
 —, —, Bekämpfung. 151  
 —, — durch *Phytophthora*. 151  
 —, Schädigung durch Spritzen mit Kupfersulfat. 237  
 —, —, — *Xyleborus*. 268  
 Kaliumpermanganat, Bekämpfungsmittel gegen *Oidium*. 230  
 Kampfer-Eucalyptus-Harzölseife, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226  
 Kanarische Inseln, Schildläuse. 185  
 Kaninchen, Bekämpfung. 263  
 Karbenol, Bekämpfungsmittel gegen *Rumex obtusifolius*. 251  
 —, Wert als Unkrautvertilgungsmittel. 247  
 Karbolineum, Bekämpfungsmittel gegen Blutläuse. 236  
 —, —, — Schorf der Obstbäume. 236  
 Karbolsäure, Bekämpfungsmittel gegen *Rhizoctonia*. 125  
 Kartoffel, Bakterienringkrankheit. 269  
 —, Bildung kleiner Knollen im Innern der Mutterknolle. 204  
 —, Blattrollkrankheit, anatomische Veränderungen. 173  
 —, —, Auftreten. 128. 267. 269. 272  
 —, — durch *Fusarium*. 173  
 —, Durchwachsen. 131. 175  
 —, Eisenfleckigkeit. 133



- Kartoffel, Ernteverminderung durch Spritzen mit Bordeauxbrühe.** 229  
 —, Infektion durch verfütterte Oospora. 174  
 —, Kindelbildung. 175  
 —, Kräuselkrankheit, Auftreten. 131. 269  
 —, Krautfäule. 269  
 —, Pfropfversuche. 264  
 —, Schädigung durch *Agrotis*. 133  
 —, — — *Bacillus tubifex*. 170  
 —, — — Bakterien. 133  
 —, — — *Chrysophlyctis endobiotica*, Unterschied von der durch *Spongospora solani*. 175  
 —, — — *Dascillus cervinus*. 181  
 —, — — Eulendraupen. 266  
 —, — — *Hepialus humuli*. 181  
 —, — — Maulwurfsgrillen. 266  
 —, — — Nematoden. 266  
 —, — — *Phthorimaea operculella*. 175  
 —, — — *Phytophthora*. 128. 267. 272  
 —, — — *Psylliodes affinis*. 181  
 —, — — *Spongospora solani*. 269  
 —, — — Trockenheit. 266  
 —, Schorf, Auftreten. 131. 133  
 —, —, Bekämpfung durch Saatgutbeize. 174  
 —, Schwarzbeinigkeit. 266. 269  
 —, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen *Phytophthora infestans*. 170.  
 —, Zerstörung der Augen durch *Verticillium albo-atrum*. 175  
**Kartoffelmotte s. *Phthorimaea operculella*.**  
**Kasein, Verfärbung durch Bakterien.** 295  
**Khaya senegalensis, Gallenbildung durch *Phacosema zimmermanni*.** 200  
**Kichererbse s. *Cicer arietinum*.**  
**Kiefer s. a. *Pinus silvestris*.**  
 —, Schädigung durch *Pissodes notatus* im März. 162  
 —, Vorkommen von *Pityogenes elongatus*. 188  
**Kiefernspanner s. *Bupalus piniarius*.**  
**Kindelbildung an Kartoffeln.** 175  
**Kirschbaum, geringe Blitzgefährdung.** 215  
 —, Schädigung durch *Archips argyrospila*. 146  
 —, — — *Cheimatobia brumata*. 130  
 —, — — *Clasterosporium carpophilum*. 269  
 —, — — *Exoascus deformans*. 131  
 —, — — *Pseudomonas cerasus*. 148  
 —, — — *Strophosomus rufipes*. 268  
**Kirschbaumsterben.** 148  
**Klee s. a. *Trifolium*.**  
 —, Schädigung durch *Gloeosporium caulivorum*. 165  
 —, — — *Peronospora trifoliorum*. 267  
 —, — — *Pseudopeziza trifolii*. 272  
 —, — — *Sclerotinia trifoliorum*. 272  
**Kleekrebs s. a. *Sclerotinia trifoliorum*.**  
 —, Befall verschiedener Sorten. 165  
**Kleeseide, Bekämpfung mit Eisenvitriollösung.** 247  
**Knypers im Edamer Käse.** 462  
**Kochsalzlösung, Wirkung auf Bakterien.** 218  
**Koeleria cristata, Übertragung von *Puccinia stipae* auf *Senecio lugens*.** 123  
**Kohl, Schädigung durch Aaskäfer.** 133  
 —, — — *Agrotis segetum*. 181. 267  
 —, — — *Anthomyia brassicae*. 267. 276  
 —, — — *Aphis brassicae*. 267  
 —, — — *Baridius*. 128  
 —, — — *Baris*. 267  
 —, — — *Cecidomyia*. 181  
 —, — — *Ceutorrhynchus contractus*. 133  
 —, — — *Dasyneura brassicae*. 267. 273  
 —, — — Erdflöhe. 133. 276  
 —, — — *Olpidium brassicae*. 272  
 —, — — *Peronospora parasitica*. 133  
 —, — — *Phoma napobrassicae*. 133  
 —, — — *Phorbia brassicae*. 181  
 —, — — *Pegomyia betae*. 181  
 —, — — *Pieris brassicae*. 181  
 —, — — *Pieris rapae*. 181  
 —, — — *Plasmidiophora brassicae*. 133  
 —, — — *Scaptomyza flaveola*. 181  
**Kohlhernie s. *Plasmidiophora brassicae*.**  
 —, Auftreten. 267  
 —, Bekämpfung durch Torfasche. 245  
**Kohlrübe, Schädigung durch Blattläuse.** 131  
 —, — — Mäuse. 131  
 —, — — Trockenheit. 131  
**Kohlsehnake, Schädling von Zuckerrüben.** 168  
**Kohlweißling, Bekämpfung mit Hohenheimerbrühe.** 261  
**Kokospalme, Schädigung durch *Aspidiotus destructor*.** 185  
**Kolloide, Wirkung auf mikrobiologische Prozesse.** 621  
**Koptorthosoma, Milbentasche.** 252  
 — *aestuans*, Schädigung durch *Greeniella alfkeni*. 252  
 — *caffra*, Schädigung durch *Greeniella alfkeni*. 252  
 — *coerulea*, Schädigung durch *Hypoaspis greeni*. 252  
 —, Vorkommen von *Trichotarsus alfkeni*. 254  
 — *latipes*, Schädigung durch *Greeniella perkinsi*. 252  
 — *tenuiscapa*, Schädigung durch *Greeniella perkinsi*. 253  
 —, — — *Hypoaspis greeni*. 252  
 —, Vorkommen von *Trichotarsus heleanae*. 253  
 —, — — *Trichotarsus koptorthosomae*. 253  
**Korbin, wertlos als Saatenschutzmittel.** 232  
**Kornblume, Bekämpfung.** 249  
**Kräuselkrankheit der Kartoffel, Auftreten.** 131. 269

- Kräuselkrankheit des Pfirsichbaumes, Bekämpfungsversuche mit Lysol. 270. 273  
 — der Zuckerrübe. 169  
 — — — durch *Piesma capitata*. 127  
 Krautern des Weinstocks, Auftreten. 269  
 Krautfäule der Kartoffel. 269  
 Krebs des Kakaobaums, Auftreten von *Fusarium colorans*. 151  
 — — — durch *Phytophthora*. 151  
 Kreuzschnabel, Schädling von Fichten. 192  
 —, — — Tannen. 192  
 Kupferschwefel, Bekämpfungsmittel gegen *Scolecotrichum melophthorum*. 134  
 Kupferschwefelmischung, Bekämpfungsmittel gegen *Oidium tuckeri*. 156  
 Kupfersulfat, Giftwirkung, Antagonismus von Chloralhydrat. 302  
 —, Beschädigung des Kakaobaumes. 237  
 Lachnus rosarum, Schädling von Rosen. 184  
 Lactuca canadensis, Infektion durch *Puccinia opizii* von *Carex siccata*. 123  
 — sativa s. a. Salat.  
 — —, Infektion durch *Puccinia opizii* von *Carex siccata*. 123  
 Lärche, Hexenbesen. 203  
 —, Verbänderung. 208  
 Laktose, Vergärung durch Bakterien. 531  
 Lamium amplexicaule, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — purpureum, Schädigung durch *Myzus lamii*. 184  
 Landaurett, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 132  
 —, — — Blutläuse. 132  
 —, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 129  
 Landwirtschaft, Fermentationen, wichtigste. 447  
 Lappa tomentosa, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Lasicampa quercus, Überwinterung. 190  
 Lasioderma serricorne, Beschädigung von Tabak. 268  
 Lasiosoma nigrum n. sp., Vorkommen in Livland. 134  
 Lathyrus silvester, Gallenbildung durch Coleopteren. 195  
 Laurus canariensis, Schädigung durch *Aspidiotus lauretorum*. 186  
 — — — — *Pulvinaria plana*. 186  
 — cerasus, Schädigung durch Schildläuse. 275  
 — nobilis, Schädigung durch *Cryptaspidotus acnidoides*. 185  
 — — — — *Cryptaspidotus barbusano*. 185  
 — — — — Schildläuse. 275  
 Lecanium quercus, Schädling der Eiche. 163  
 — ribis, Schädling von Beerensträuchern. 133  
 Lecanium vini, Schädling vom Weinstock. 265  
 Ledum groenlandicum, Übertragung von *Melampsoropsis abietina* auf *Picea mariana*. 123  
 Ledumin, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 129. 132  
 —, Prüfung. 280  
 Leea sambucina, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 198  
 Lema cyanella, Biologie und Bekämpfung. 142  
 — —, Schädling von Gerste. 142  
 Leonurus cardiaca, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Lepidium virginicum, Infektion mit *Peronospora parasitica*. 125  
 Lepidopteren, Gallenbildung an *Aeschynomene indica*. 198  
 —, — — *Artemisia dracunculus*. 200  
 —, — — *Breynia microphylla*. 198  
 —, — — *Breynia virgata*. 198  
 —, — — *Crotalaria semperflorens*. 198  
 —, — — *Erioglossum edule*. 198  
 —, — — *Glochidion littorale*. 198  
 —, — — *Glochidion zeylanicum*. 198  
 —, — — *Nicotiana tabacum*. 198  
 —, — — *Pulmonaria varsallae*. 195  
 Lepidosaphes pinniformis, Schädling von Citrus. 185  
 Leptothrix meyeri, Identität mit *Crenothrix polyspora*. 449  
 Leptothyrium pomi, Vorkommen auf eingeführtem Obst. 267  
 Leuchtbakterien s. Bakterien, Leucht-.  
 Leucodiaspis pusilla, Schädling von Pinus. 185  
 Leuconostoc mesenterioides, Vorkommen in Zuckerfabriken. 169  
 Licht, ultraviolettes, Sterilisation von Milch. 223  
 Lilium bulbiferum, Verbänderung. 209  
 — martagon, Bewurzelung, Bedingungen. 353  
 Limnodrilus udekemianus, Vorkommen in Wasserleitung. 182  
 Linaria vulgaris, abnorme Blütenbildung. 208  
 — —, Regeneration. 137  
 Linde, geringe Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch *Polyporus anous*. 161  
 —, — — Spinnmilbe. 268  
 Liparis salicis, Schädling der Pappel. 268  
 Lipura ambulans, Schädling von Gartenpflanzen. 182  
 Liquidambar, Vorkommen von *Endothia radicalis*. 152  
 Lita solanella, Gallenbildung an *Nicotiana tabacum*. 198  
 Lithocolletis concomitella, Vorkommen am Apfelbaum. 147  
 — corylifoliella, Vorkommen am Apfelbaum. 147

- Lithurgus dentipes*, Vorkommen von *Trichotarsus ludwigi*. 254  
*Livistonea sinensis*, Schädigung durch *Fiorinia fioriniae*. 268  
 Livland, neue Pilzmücken. 134  
 Loessin, Untersuchung. 269  
*Lolium perenne*, Infektion durch *Claviceps purpurea* von *Holcus mollis*. 137  
 — *remontum*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — *temulentum*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Lonicera periclymenum*, Gallenbildung durch *Macrolabis lonicerae*. 195  
 — *xylostium*, Gallenbildung durch *Eriophyes xylostei*. 203  
 — — — *Rhynchoten*. 196  
*Lophyrus hercynia*, Biologie. 135  
 — —, Schädling von Fichten. 135  
 Luft, Untersuchung, Methodik. 118  
*Lychnis chalcidonica*, Blattflecken. 132  
*Lycopus americanus*, Infektion durch *Puccinia angustata* von *Scirpus atrovirens*. 123  
*Lyda nemoralis*, Schädling von Obstbäumen. 133  
 — *tenthredo-campestris*, Schädling der Schwarzföhre. 162  
*Lygus pabulinus*, Schädling von Dahlie. 268  
*Lymantria dispar*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 182  
 — — — durch Einführung natürlicher Feinde in die Vereinigten Staaten. 257  
 — —, Verbreitung in Amerika. 182  
 — *monacha*, Auftreten. 272  
 — —, Polyedorkrankheit. 258. 270  
*Lyonetia clerkella*, Bekämpfung mit Fischers *Energeticum*. 266  
 — — — Wurmöl. 266  
 — —, Schädling von Obstbäumen. 133  
 Lysol, Bekämpfungsversuch gegen Kräuselkrankheit des Pfirsichbaumes. 270. 273  
*Lythrum virgatum*, experimentell hervorgerufene Fasciation. 208  
*Macaranga triloba*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Macaria liturata*, Vergesellschaftung mit *Bupalus piniarius*. 190  
*Macrolabis lonicerae* n. sp., Gallenbildung an *Lonicera periclymenum*. 195  
*Macrosiphum cereale*, Schädling von Getreide. 133  
 — *lineatum* n. sp., Schädling von *Artemisia vulgaris*. 183  
*Macrosporium melophthorum*, Schädling von Gurken. 133  
 — *parasiticum*, Schädling von Zwiebel. 272  
*Maesa indica*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 198  
 Mäuse, Bekämpfung mit Phosphorlatwerge. 263  
 Mäuse, Bekämpfungsversuch mit Ratin. 263  
 —, Schädlinge von *Carya alba*. 160  
 — — — Dickwurz. 131  
 — — — Getreide. 267  
 — — — —, Vorbeugungsmaßregeln. 262  
 — — — Kohlrüben. 131  
 — — — Zuckerrüben. 168  
 Mähren, neue Pilzmücken. 134  
 Maikäfer s. a. Engerlinge.  
 —, Auftreten in Forsten. 128  
 —, Bekämpfung. 255  
 —, Biologie. 189. 256  
 Mais, lagernder, Schädigung durch *Plodia interpunctella*. 270  
 — — — — *Sitotroga cerealella*. 270  
 —, Schädigung durch *Dothiorella zeae*. 144  
 —, Vorkommen von *Fusarium neglectum*. 139  
*Malacosoma neustria*, Schädling von Obstbäumen. 146  
*Mallotus acuminatus*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Mallotus philippinensis*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
 Marantaceen, Wurzelbildung. 374  
*Marssonina secalis*, Schädling von Getreide. 133  
*Matricaria chamomilla*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — *discoidea*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — *inodora*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 195  
*Matthiola annua*, Schädigung durch *Bacterium matthiolae*. 179  
 — *incana*, Wirkung von Radium. 212  
 Maulbeerbaum, Schädigung durch *Armillaria mellea*. 274  
 — — — *Tetranychus pilosus*. 270  
 Maulbeerbaumschildlaus s. a. *Diaspis pentagona*.  
 —, Bekämpfung mit Dendrin. 273  
 —, Bekämpfungsversuche mit *Prosopaltella*. 273  
 Maulwurfsgrille, Schädling von Kartoffeln. 266  
*Mayetiola poae* s. *Cecidomyia poae*.  
*Medicago sativa*, Gallenbildung durch *Dasyneura medicaginis*. 195  
 — —, Schädigung durch *Uromyces medicaginis*. 123  
*Medinilla horsfieldii*, Gallenbildung durch *Thripsiden*. 198  
 Meerrettichkäfer s. *Phaedon cochleariae*.  
*Megalothrix discophora*, Identität mit *Crenothrix polyspora*. 449  
 Mehlwürmer, Infektion mit *Sporotrichum globuliferum*. 271  
*Melampsora albertensis*, Übertragung von *Populus tremuloides* auf *Pseudotsuga mucronata*. 123  
*Melampsorella carpophyllacearum*, Schädling von Tanne. 272

- Melampsorella saxifragarum*, Schädling von Steinbrech. 272
- Melampsoreopsis abietina*, Übertragung von *Ledum groenlandicum* auf *Picea mariana*. 123
- Melanconium ilian* s. *Gnomonia ilian*.
- Melandrium album*, Atavismus infolge Befalls durch *Ustilago antherarum*. 126
- Meliana albilinea*, Schädling von Timotheegras. 140
- Melilotus albus*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248
- Meliola*, Zugehörigkeit von *Ravenelia macrocystis*. 122
- Melolontha vulgaris*, Schädling vom Weinstock. 265
- Meltau, amerikanischer, Schädling vom Stachelbeerstrauch, Wirkung auf die Holzbildung. 153
- Meriolix serrulata*, Infektion durch *Puccinia peckii* von *Carex trichocarpa*. 123
- Merremia gemelba*, Gallenbildung durch Acarinen. 198
- Mesochorus gemellus*, Parasit von *Meteorus versicolor* var. *decolorata*. 260
- Mespilus germanica*, Schädigung durch *Myzus mespili*. 183
- Meteorologie, Bedeutung für die Phytopathologie. 125
- Meteorus versicolor* var. *decolorata*, Hemiteles schaffneri Parasit. 260
- — — —, natürlicher Feind von *Dendrolimus pini*. 259
- — — —, *Mesochorus gemellus* Parasit. 260
- Methylglukosid, Spaltung durch Pilze. 120
- Micrococcus albus liquefaciens*, Vorkommen in Wasser. 529
- aquat., Vorkommen in Wasser. 529
- aurantiacus, Vorkommen im Boden. 536
- baccatus, Vorkommen im Boden. 536
- coronatus, Vorkommen im Boden. 536
- flavus liquefaciens, Vorkommen im Boden. 536
- lacteus, Vorkommen im Boden. 536
- parvus, Vorkommen im Boden. 536
- rosettaceus, Vorkommen im Wasser. 529
- roseus, Vorkommen im Boden. 536
- siccus, Vorkommen im Boden. 536
- subcitreus, Vorkommen im Boden. 536
- subochraceus, Vorkommen im Boden. 536
- viridis flavescens, Vorkommen im Boden. 536
- Microglossa zeylanica*, Schädigung durch *Uredo microglossae*. 122
- Microsphaera evonymi*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 228
- Microstroma platani* n. sp., Schädling der Platane. 164
- Mikroorganismen, Mutation. 647
- Milben, parasitische auf Apiden. 251
- Milben, Schädlinge von Nelken. 134
- Milch, Abtötung pathogener Bakterien, neues Verfahren. 223
- , bakterienarme, Gewinnung. 224
- , Bibliographie des Jahres 1911. 114
- , Blaufärbung durch *Oidium*. 289
- , Kontrolle in Belgien. 114
- , österreichischer Kodex. 114
- , Pasteurisierung. 223
- , schwedische Zähl-, Herstellung mit *Drosera*. 1
- , Sterilisation mit ultravioletttem Licht. 223
- Milletia sericea*, Gallenbildung. 198
- —, — durch *Cecidomyiden*. 197
- —, — — Hymenopteren. 198
- Minulus barbatus* n. gen. et n. sp., Vorkommen auf Kreta. 188
- Mohn, Bekämpfung mit Kainit. 131
- Mohrrübe s. a. *Daucus carota*.
- , Schädigung durch *Sclerotinia libertiana*. 133
- Monanthia echii*, Gallenbildung an *Anchusa officinalis*. 201
- humuli, Gallenbildung an *Myosotis palustris*. 201
- symphyti, Gallenbildung an *Symphytum*. 201
- Monilia*, Infektion von Schattenmorellen, Bedeutung der Frostopfindlichkeit. 149
- , Schädling vom Obstbaum. 146. 272
- cinerea, Schädling von Obstbäumen. 267. 269
- fructigena, Schädling von Obstbäumen. 269
- laxa, Schädling von Obstbäumen. 269
- Monochaetia desmazierii*, Schädling von *Castanea dentata*. 152
- —, — — *Quercus rubra*. 152
- Monokotyledonen, Blattstecklinge. 390
- , Brutknospenbildung. 385
- , Pfropfversuche. 409
- , Stecklingsbildung. 309
- Morinda neurophylla*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Muhlenbergia racemosa*, Übertragung von *Puccinia muhlenbergiae* auf *Calirrhoe involucrata*. 123
- Musaenda acuminata*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Mutation bei Mikroorganismen. 647
- Mutterkorn, Schädling von Honiggras. 269
- Myagrum perfoliatum*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214
- Mycoderma decolorans*, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 568
- valida, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 556
- —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 567
- Mycodiplosis poriae*. 195
- Myosotis intermedia*, Gallenbildung durch Aphiden. 199

- Myosotis palustris*, Gallenbildung durch *Monanthia humuli*. 201  
*Myosurus*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Myriangium duriaei*, Bekämpfungsversuche gegen Blattläuse. 271  
*Mytilaspis pomorum*, Schädling von Obstbäumen. 130. 133  
— *vitis*, Schädling des Weinstocks. 130  
*Myzus lamii* n. sp., Schädling von *Lamium purpureum*. 184  
— *mespili* n. sp., Schädling von *Mespilus germanica*. 183  
— *pilosus* n. sp., Schädling von *Artemisia vulgaris*. 184  
— *ribis*, Schädling vom Johannisbeerstrauch. 268  
Nadelhölzer, Blitzgefährdung. 215  
—, Schädigungen durch Frost in Nordamerika. 161  
*Nardus stricta*, Bekämpfung. 249  
*Nectria vanillae*, Schädling der Vanille. 144  
Nelke, Schädigung durch *Ascochyta dianthi*. 134  
—, — — *Botrytis*. 134  
—, — — *Fusarium dianthi*. 134  
—, — — *Heterosporium echinulatum*. 134  
—, — — Milben. 134  
—, — — *Sporotrichum poae*. 178  
—, — — *Uromyces caryophyllinus*. 134  
Nematoden s. a. Älchen.  
—, Bekämpfung durch Fangpflanzenmethode. 246  
—, Blattflecken an Getreide. 136  
—, Schädlinge von *Anthemis arvensis*. 136  
—, — — *Atriplex hortensis*. 136  
—, — — *Geranium pratense*. 136  
—, — — Kartoffeln. 266  
—, — — *Solanum nigrum*. 136  
—, — — *Sonchus oleraceus*. 136  
—, — — *Stellaria media*. 136  
—, — der Zuckerrüben, Bekämpfung durch Düngung. 167. 246  
*Nematus abietum*, Fraßbild, Unterschied von dem des *Pachynematus montanus*. 134  
— *ventricosus*, Bekämpfung mit Fischers Energeticum. 266  
—, — — Quassiaseifenbrühe. 130  
—, — — Wurmöl. 266  
—, —, Schädling vom Johannisbeerstrauch. 130  
—, —, — Stachelbeerstrauch. 130. 268. 269  
*Nepticula argyropeza*, Gallenbildung an *Populus tremula*. 202  
— *turbidella*, Gallenbildung an *Populus alba*. 202  
*Neslia paniculata*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Neuroterus baccarum*, Gallenbildung, chemische Untersuchung. 199  
Newabucht, bakteriologische Untersuchung. 524  
*Nicotiana tabacum* s. a. Tabakpflanze.  
—, —, Gallenbildung durch Lepidopteren. 198  
—, —, — *Lita solanella*. 198  
Niederösterreich, Gallen. 195  
Nikotin, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 129. 132. 243. 265  
—, — — *Polychrosis viteana*. 182  
*Nitrosomonas europaea*, Zellkern. 444  
Nonne s. a. *Lymantria monacha*.  
—, Bekämpfung. 259  
—, Biologie. 191  
—, Kalamität in Ostpreußen. 191  
—, Wipfelkrankheit, Erreger. 258  
*Nonnea pulla*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
Norwegen, Verbreitung von amerikanischen Mehltau. 133  
*Nysius senecionis*, Schädling des Weinstocks. 155  
*Oberea linearis*, Vorkommen auf *Juglans regia*. 152  
Obst, eingeführtes, Vorkommen von *Aspidiotus perniciosus*. 267  
—, —, — — *Fusicladium dendriticum*. 267  
—, —, — — *Leptothyrium pomi*. 267  
—, —, — — *Roestelia pirata*. 267  
—, —, — — *Vermicularia*. 267  
—, wurmstichiges, Vorbeugungsmittel. 145  
Obstbäume, Schädigung durch *Anthonomus pomorum*. 266. 272  
—, — — *Aporia crataegi*. 146  
—, — — *Archips argyrospila*. 146  
—, — — *Argyresthia conjugella* in Österreich. 272  
—, — — *Aspidiotus ostreaeformis*. 130. 186  
—, — — Blattläuse. 130  
—, — — Borkenkäfer, Prädisposition. 86  
—, — — *Bostrychus dispar*. 187  
—, — — *Cantharis obscura*. 133  
—, — — *Carpocapsa pomonella*. 130. 181. 266  
—, — — *Cetonia aurata*. 133  
—, — — *Cheimatobia bramata*. 130. 146  
—, — — *Clasterosporium carpophilum*. 269. 272  
—, — — *Coniothyrium pirinum*. 214  
—, — — *Conotracheles nenuphar*. 182  
—, — — *Diacanthus aeneus*. 133  
—, — — *Diaspis ostreaeformis*. 130  
—, — — *Diloba coeruleocephala*. 181  
—, — — *Epitrimerus piri*. 268  
—, — — *Eriocampa limacina*. 133  
—, — — *Eriocampoides limacina*. 182  
—, — — *Eriophyes piri*. 133. 272  
—, — — *Euproctis chrysorrhoea*. 146  
—, — — *Euthrips pyri*. 182  
—, — — *Exoascus deformans*. 131. 269. 272. 273

- Obstbäume, Schädigung durch *Exoascus pruni*. 269  
 —, — — Flugasche. 129  
 —, — — Frost. 128. 145. 214  
 —, — — *Fusicladium*. 128. 272  
 —, — — *Fusicladium dendriticum* und *F. pirinum*. 269  
 —, — — *Grapholitha funebrana*. 272  
 —, — — *Hadrothricum pyri*. 147  
 —, — — *Hibernia defoliaria*. 146  
 —, — — *Hoplocampa fulvicornis*. 266  
 —, — — *Hyponomeuta variabilis*. 133  
 —, — — *Lyda nemoralis*. 133  
 —, — — *Lyonetia clerkella*. 133  
 —, — — *Malacosoma neustria*. 146  
 —, — — *Monilia*. 146. 272  
 —, — — *Monilia cinerea*. 267. 269  
 —, — — *Monilia fructigena*. 269  
 —, — — *Monilia laxa*. 269  
 —, — — *Mytilaspis pomorum*. 130. 133  
 —, — — *Orgyia antiqua*. 146  
 —, — — *Phomops mali*. 147  
 —, — — *Phyllobius oblongons*. 181  
 —, — — *Phyllopertha horticola*. 133  
 —, — — *Phytophthora*. 146  
 —, — — *Phytophthora omnivora*. 279  
 —, — — *Podosphaera tridactyla*. 272  
 —, — — *Pseudomonas cerasus*. 148  
 —, — — *Psylla mali*. 133  
 —, — — *Psylla pirisuga*. 133  
 —, — — *Rhynchites alliariae*. 130  
 —, — — *Schizoneura lanigera*. 130. 266  
 —, — — *Smerinthus ocellatus*. 181  
 —, — — Sonnenbrand. 128  
 —, — — *Sphaeropsis malorum*. 147. 214  
 —, — — *Sphaerotheca mali*. 269  
 —, — — *Strophosomus rufipes*. 268  
 —, — — *Swamerdamia pyrella*. 147  
 —, — — *Tetranychus telarius*. 130  
 —, — — *Tortrix cynosbatella*. 130  
 —, — — *Tortrix ocellana*. 130  
 —, — — *Valsa leucostoma*. 214  
 —, Schädlinge, Bekämpfung. 145. 235  
 —, Schorf, Bekämpfung mit Karbolineum. 236  
 —, Schutz gegen Borkenkäfer. 104  
 —, Spinnmilben, Bekämpfung mit Blausäure. 237  
 —, Stammkrankheiten, Bedeutung des Bodens. 145  
 —, Vorkommen von *Argyresthia cornella*. 147  
 —, — — *Blastodacna atra*. 147  
 —, — — *Blastodacna helcrella*. 147  
 —, — — *Bryotropha domestica*. 147  
 —, — — *Carpocapsa pomonella*. 147  
 —, — — *Coccyx argyrea*. 147  
 —, — — *Endrosis lacteella*. 147  
 —, — — *Eupithecia rectangulata*. 147  
 —, — — *Gelechia rhombella*. 147  
 —, — — *Lithocolletis concomitella*. 147  
 —, — — *Lithocolletis corylifoliella*. 147  
 —, — — *Ornix guttea*. 147  
 —, — — *Pyrodes rheediella*. 147  
 Obstbäume, Vorkommen von *Recurvaria nanella*. 147  
 Obstbaum-Kampfer-Kreosolseife, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226  
 Obstbaumkarbolineum mit Kampfer, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226  
 Ochlandra stridula, Schädigung durch *Uredo ochlandrae*. 122  
 Ölbaumstecher, Biologie und Bekämpfung. 149  
 Oenothera lamareckiana, experimentell hervorgerufene Fasciation. 208  
 Oenophthira pilleriana, Schädling vom Weinstock. 270  
 Ohrwurm s. *Forficula auricularia*.  
 Oidiopsis taurica, Konidienträger. 124  
 Oidium, Bekämpfung mit Kaliumpermanaganat. 230  
 —, Blaufärbung von Milch. 289  
 — albitoides, Konidienträger. 124  
 — cydoniae, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 228  
 — ericinum, Schädling von Aster. 269  
 — quercinum, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 228  
 — suaveolens n. sp., Aromabildung. 577  
 — tuckeri, Bekämpfung mit Kupferschwefelmischung. 156  
 — — — Schwefel. 238  
 — — — Schwefelkalkbrühe. 228  
 — — — Schädling des Weinstocks. 130  
 Olea, Gallenbildung durch *Pollinia pollinii*. 201  
 Oleander, Schädigung durch *Aspidiotus hederac*. 185  
 Olesicampae stermella, natürlicher Feind von *Hydroecia nictitans* f. *erythrostigma*. 190  
 Olivenfliege, Bekämpfungsversuche. 276  
 Olpidiopsis, Unterschied von *Pseudolpidiopsis*. 121  
 — luxurians n. sp., Entwicklung. 121  
 — saprolegniae, Entwicklung. 121  
 — vexans n. sp., Entwicklung. 121  
 Olpidium brassicae, Schädling vom Kohl. 272  
 Onagra biennis, Infektion durch *Puccinia peckii* von *Carex lanuginosa*. 122  
 — — — — — *Carex trichocarpa*. 122  
 Onopordon acanthium, Überwinterung. 137  
 Onychiurus armatus, Vorkommen an schorfigen Sellerieknollen. 267  
 Oospora, Infektionsfähigkeit nach Passage des Tierdarmes. 174  
 Ophiobolus herpotrichus, Schädling vom Weizen. 127  
 Ophrys mascula, abnorme Blütenbildung. 205  
 — morio, abnorme Blütenbildung. 205  
 — muscifera, abnorme Blütenbildung. 205  
 Opuntia, Schädigung durch *Cochenillela*. 185  
 — — — *Diaspis echinocacti*. 185

- Orchis latifolius*, abnorme Blütenbildung. 206  
 — *masculus*, abnorme Blütenbildung. 205.  
 — *morio*, abnorme Blütenbildung. 205  
 — *purpureus*, abnorme Blütenbildung. 206  
 — *ustulatus*, abnorme Blütenbildung. 206  
*Orgyia antiqua*, Schädling vom Obstbaum. 146  
*Ornix guttea*, Vorkommen am Apfelbaum. 147  
*Orobanche ramosa*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Orthosia pistacina*, Schädling vom Hopfen. 272  
*Oryctes rhinoceros*, Schädling vom Zuckerrohr. 268  
*Oryza*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Oskitol*, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 132  
*Osmia bicornis*, Vorkommen von *Trichotarsus osmiae*. 254  
 — *fronticornis*, Vorkommen von *Trichotarsus osmiae*. 254  
*Otiorrhynchus niger*, Schädling von Fichten. 189  
 — *sulcatus*, Schädling des Weinstocks. 130  
*Oxalis crenata*, Fasciation. 208  
 Oxalsäure, Bestimmung. 506  
 Ozonisierung, Apparate. 220  
*Pachynematus montanus*, Biologie. 135  
 — —, Fraßbild, Unterschied von dem des *Nematus abietum*. 134  
 — —, Schädling von Fichten. 134  
 Palmen, Adventivwurzeln. 324  
*Panax quinquefolium*, Schädigung durch *Thielavia basicola*. 177  
*Panicum*, Wirkung von Radium. 213  
 Pappel s. a. *Populus*.  
 —, Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch *Cryptorhynchus lapathi*. 163  
 —, — — *Liparis salicis*. 268  
 —, — — *Pemphigus bursarius*. 131  
 —, Widerstandsfähigkeit gegen Überschwemmung. 214  
 Paradiesapfel, Schädigung durch *Athous haemorrhoidalis*. 182  
*Parasitus bomborum*, Vorkommen auf Apiden. 252  
 — *coleopratorum*, Vorkommen auf Apiden. 252  
 — *crassipes*, Vorkommen auf Apiden. 252  
*Parlatoria calianthina*, Schädling von Citrus. 185  
*Parnassia mnemosyne*, Biologie. 192  
 Pastinak, Schädigung durch Carabiden. 186  
*Pavetta indica*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198  
*Pediculopsis graminum*, Symbiose mit *Sporotrichum poae*. 178  
*Pegomyia betae*, Schädling vom Kohl. 181  
*Pelargonium*, abnormer Blütenstand. 204  
 —, Pfropfversuche. 264  
 —, Schädigung durch *Coniothyrium trauti*. 179  
*Pemphigus bursarius*, Schädling von Papeln. 131  
 — *lactucarius*, Schädling von Salat. 133  
 — *poschingeri*, Schädling von Balsamtannen. 268  
*Penicillium camemberti*, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — *chrysogenum*, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — *crustaceum*, Vorkommen an Roggen. 267  
 — *digitatum*, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — *expansum*, Spaltung von Methylglukosid. 120  
 — *glaucum*, Hexenringbildung. 113  
 — *roqueforti*, Spaltung von Methylglukosid. 120  
*Penthimia atra*, Schädling vom Weinstock. 265  
*Pentstemon alpinus*, Infektion durch *Puccinia andropogonis* von *Andropogon scoparius*. 123  
 — *hirsutus*, Infektion durch *Puccinia andropogonis* von *Andropogon virginicus*. 123  
*Peronospora alsinearum*, Gallenbildung an *Stellaria media*. 199  
 — *parasitica*, Haustorien. 156  
 — —, Infektion von *Lepidium virginicum*. 125  
 — —, Schädling vom Kohl. 133  
 — *schleideni*, Schädling von Zwiebeln. 134  
 — *trifoliorum*, Schädling vom Klee. 267  
 — *viticola* s. *Plasmopara viticola*.  
*Perrisia tortrix*, Gallenbildung an *Pinus picea*. 203  
 Pestwurz, Bekämpfung. 250  
 Petroleum, Oxydation durch Bakterien, Wirkung von Kolloiden. 644  
*Peucedanum oreoselinum*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 195  
 — — — *Puccinia oreoselini*. 203  
 Pferdebohne, Schädigung durch *Uromyces viciae fabae*. 128  
 Pfirsichbaum, Fruchtansatz, Bedingungen. 148  
 —, Kräuselkrankheit, Bekämpfungsversuch mit Lysol. 270. 273  
 —, Schädigung durch *Diaspis ostryaeformis*. 130  
 —, — — *Exoascus deformans*. 131. 269. 273  
 —, — — *Valsa leucostoma*. 214  
 Pflanzen, Gallen, Lehrbuch. 193  
 —, Keimlinge, Wirkung von Tabakrauch. 211  
 —, Regeneration. 264  
 —, Schädigung durch Flugstaub. 213

- Pflanzen, Schädlinge. 127  
 —, Schutzmittel. 224  
 —, Unschädlichkeit von Gasbeleuchtung. 211  
 —, Verwundung, Temperatursteigerung. 216  
 —, Wirkung von Arsenpräparaten. 230  
 —, — — Radium. 212  
 Pflanzenschutz in Deutschland. 225  
 Pflanzenschutzgesetze, Notwendigkeit. 183  
 Pflanzenteil, Bekämpfungsversuche gegen Blattläuse. 266  
 Pflaumenbaum, Schädigung durch *Aspidiotus ostreaeformis*. 186  
 —, — — *Conotracheles nenuphar*. 182  
 —, — — *Diaspis ostreaeformis*. 130  
 —, — — *Exoascus pruni*. 269  
 —, — — *Grapholitha funebrana*. 272  
 —, — — *Hoplocampa fulvicornis*. 266  
 —, — — *Tetranychus telarius*. 130  
 Pflaumensägewespe, Auftreten. 128  
*Phacosema zimmermanni* n. sp., Gallenbildung an *Khaya senegalensis*. 200  
*Phaedon cochleariae*, Bekämpfung mit Insektenpulver. 267  
 —, —, Bekämpfungsversuche. 266  
*Phenostal*, Bekämpfungsmittel gegen *Phoma apiicola*. 176  
*Philodendron erubescens*, Pfropfversuche. 264  
*Phleum pratense*, Infektion durch *Claviceps purpurea* von *Holcus mollis*. 137  
*Phoma apiicola*, Biologie und Bekämpfung. 176  
 — *cinerescens*, Schädling von *Ficus carica*. 133  
 — *napobrassicae*, Schädling vom Kohl. 133  
*Phomopsis mali* n. sp., Schädling vom Apfelbaum. 147  
*Phorbia brassicae*, Schädling vom Kohl. 181  
*Phormium*, Schädigung durch *Aspidiotus hederæ*. 185  
*Phosphorlatwerge*, Bekämpfungsmittel gegen Mäuse. 263  
*Phragmidium subcorticium*, Schädling der Rose. 272  
*Phthorimaea operculella*, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 175  
 —, —, Schädling der Kartoffel. 175  
*Phycomyces niteus*, Mutation. 648  
*Phyllaphis fagi*, Schädling von Buche. 270  
*Phyllobius oblongus*, Schädling von Obstbäumen. 181  
*Phylloctes troterri* n. sp., Schädling von *Cyclamen neapolitanum*. 177  
 — *vitis*, Bekämpfungsversuche. 155  
 —, —, Erreger der Kräuselkrankheit des Weinstocks. 154. 270  
*Phyllopertha horticola*, Schädling von Obstbäumen. 133  
 —, —, — vom Himbeerstrauch. 181  
*Physalospora cydoniae* n. sp., Schädling von *Cydonia*. 133  
*Physoderma leproides* var. *maritima*, Gallenbildung an *Beta maritima*. 199  
*Phytocoris tiliae*, natürlicher Feind von Apfelbaumschädlingen. 147  
 Phytopathologie, Bedeutung der Meteorologie. 125  
 —, Kursus an der Miami-Universität. 125  
*Phytophthora*, Krebs des Kakaobaumes. 151  
 —, Schädling von Kartoffeln. 128. 267. 272  
 —, — vom Obstbaum. 146  
 — *infestans*, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 246  
 —, —, Biologie und Bekämpfung. 170. 171  
 —, —, Reinkultur. 171  
 —, —, Schädling von Tomaten. 133. 172. 272  
 —, —, Widerstandsfähigkeit einzelner Kartoffelsorten. 170. 172  
 — *omnivora*, Schädling vom Apfelbaum. 279  
 —, —, — von Erdbeerpflanzen. 279  
*Phytophysa treubii*, Gallenbildung an *Pilea oreophila*. 199  
*Phytoptus pteridis*, Schädling von *Pteridium aquilinum*, atavistische Erscheinungen. 126  
*Picconia excelsa*, Schädigung durch *Aspidiotus hederæ*. 185  
*Picea canadensis*, Infektion mit *Pythium debaryanum*. 121  
 — *mariana*, Infektion durch *Melampsoropsis abietina* von *Ledum groenlandicum*. 123  
 — *abovata*, Wirkung von Wind. 215  
*Pichia membranaefaciens*, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 557  
 —, —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 568  
*Pieris hieracioides*, Gallenbildung durch *Dasyneura picridis*. 195  
 — *brassicae*, Biologie und Bekämpfung. 260  
 —, —, *Forficula auricularia* natürlicher Feind. 260  
 —, —, *Pteromalus puparum* natürlicher Feind. 260  
 —, —, Schädling vom Kohl. 181  
 —, —, *Vespa vulgaris* natürlicher Feind. 260  
 — *rapae*, Schädling vom Kohl. 181  
*Piesma capitata*, Biologie. 128  
 —, —, Erreger der Kräuselkrankheit der Zuckerrübe. 127  
*Pilea oreophila*, Gallenbildung durch *Phytophysa treubii*. 199  
 Pilze, abnorme Mycelbildung. 204  
 —, Hexenringbildung, Bedeutung des Lichtes. 119  
 —, parasitäre, Wirkung auf die Wirtspflanze. 126  
 —, Spaltung von Methylglukosid. 120



- Pilze, Sproß-, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 553  
 —, —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 566  
 —, —, Wirkung von Etern. 539  
 Pilzmücken, neue. 134  
*Pimpla alternans*, natürlicher Feind vom Heu- und Sauerwurm. 242  
 — detrita, natürlicher Feind von *Hydroecia micacea*. 189  
*Pinnaspis pandani*, Schädling von *Anthurium*. 268  
*Pinus*, Schädigung durch *Leucodiaspis pusilla*. 185  
 — *silvestris* var. *lapponica*, Wirkung von Wind. 215  
 — *pinica*, Gallenbildung durch *Aecidium elatinum*. 203  
 — — — *Perrisia tortrix*. 203  
 — *ponderosa*, Infektion durch *Pythium debaryanum*. 121  
 — *silvestris* s. a. Kiefer. — —, Schädigung durch *Polyporus winogradowi*. 160  
 — *taeda*, Übertragung von *Coleosporium vernoniae* auf *Vernonia crinita*. 123  
 — *virginiana*, Übertragung von *Cronartium quercus* auf *Quercus rubra*. 123  
*Pissodes notatus*, Schädigung von Kiefern im März. 162  
*Pistacia terebinthus*, Gallenbildung durch *Epidiaspis gennadiosi*. 201  
*Pityogenes elongatus*, Vorkommen an Kiefern. 188  
 — *monacensis*, Vorkommen in Sibirien. 188  
*Plantago lanceolata*, Gallenbildung durch *Dasyneura schmidtii*. 195  
 — *maior*, abnorme Blütenbildung. 207  
 — —, Lateralprolifikation. 203  
*Plantasalus*, Prüfung. 280  
*Plasmodiophora brassicae* s. a. Kohlhernie. — —, Schädling vom Kohl. 133  
*Plasmopara viticola*, Bekämpfung. 238  
 — —, Bekämpfungsversuche mit Forhin. 240. 275  
 — —, — — Pulvazuro. 240  
 — —, — — Silbernitratseifenbrühe. 266  
 — —, — durch Spritzungen der Blattober- bzw. -unterseite. 156  
 — —, Sporenkeimung und Infektion. 156. 239  
 — —, Schädling des Weinstocks. 130. 269  
 — —, Vorkommen von Oosporen in Rebenblättern im Oktober. 279  
*Platanus*, Schädigung durch *Gloeosporium nervisequum*. 164  
 — — — *Microstoma platani*. 164  
*Platanthera chlorantha*, abnorme Blütenbildung. 206  
*Platypus cylindriciformis*, Bekämpfung. 161  
*Plodia interpunctella*, Infektion durch Schlafsuchtbacillus von *Ephestia kuehneli*. 272  
*Plodia interpunctella*, Schädling von lagerndem Mais. 270  
*Poa annua*, Überwinterung. 137  
 — *nemoralis*, Gallenbildung durch *Cecidomyia poae*. 201  
*Podisma alpina* var. *collina*, Schädling vom Weinstock. 270  
*Podosphaera leucotricha*, Schädling vom Apfelbaum. 131  
 — *oxyacanthae*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 237  
 — *tridactyla*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 228  
 — —, Schädling vom Obstbaum. 272  
*Pogonatherum crinitum*, Schädigung durch *Puccinia pogonatheri*. 122  
*Polemonium reptans*, Infektion durch *Uromyces acuminatus* von *Spartina michauxiana*. 123  
*Pollinia pollinii*, Gallenbildung an *Olea*. 201  
*Polyalthia longifolia*, Schädigung durch *Aecidium polyalthiae*. 122  
*Polychrosis viteana*, Bekämpfung mit Nikotin. 182  
 — —, Schädling des Weinstocks. 182  
*Polydesmus exitiosus*, Schädling von *Brocoli*. 134  
 Polyederkrankheit von *Lymantria monacha*. 258. 270  
 — — *Trophocampa scutellaris*. 258  
*Polygonum fagopyrum*, Schädigung durch *Aphis polygoni*. 184  
 — *nodosum*, Schädigung durch *Aphis polygoni*. 184  
 — *persicaria*, Gallenbildung durch *Psylliden*. 195  
*Polygraphus*, Systematik. 188  
*Polyporus adustus*, Vorkommen auf Catalpaholz. 163  
 — *anosus*, Schädling von Linden. 161  
 — *hispidus*, Schädling von Eschen. 161  
 — *lucidus*, abnorme Fruchtkörperbildung. 205  
 — *squamosus*, abnorme Blütenbildung. 204  
 — *sulfureus*, Schädling von Weiden. 161  
 — *winogradowi* n. sp., Schädling von *Pinus silvestris*. 160  
*Polystictus versicolor*, Vorkommen auf Catalpaholz. 162  
*Pontania*, Gallenbildung an *Salix cinerea* × *viminialis*. 201  
 — *salicis*, Gallenbildung an *Salix herbacea*. 201  
 — — — *Salix lapponum* × *myrtilloides*. 201  
 — — — *Salix phylicifolia*. 201  
*Poomyia hellvigi* n. sp., Gallenbildung an *Brachypodium silvaticum*. 195  
*Populus* s. a. Pappel.  
 — *alba*, Gallenbildung durch *Nepticula turbidella*. 202  
 — *tremula*, Atavismus infolge Befalls durch *Eriophyes dispar*. 126

- Populus tremula*, Gallenbildung durch *Nep-  
ticula argyropeza* 202  
— —, — — *Syndiplosis winnertzii*. 195  
— *tremuloides*, Übertragung von *Melam-  
psora albertensis* auf *Pseudotsuga mu-  
cronata*. 123  
*Poria luteo-grisea* n. sp., Vorkommen auf  
Holz. 160  
*Potentilla anserina*, Regeneration. 137  
*Premna foetida*, Gallenbildung durch *Acari-  
nen*. 198  
*Primula elatior*, abnorme Blütenbildung.  
207  
*Prospaltella*, Bekämpfungsversuche gegen  
Maulbeerbaumschildlaus. 273  
—, natürlicher Feind von *Diaspis penta-  
gona*. 150  
*Proteus mirabilis*, Indikator für fäkale Ver-  
unreinigung von Wasser. 529  
— *zopfii*, Indikator für fäkale Verun-  
reinigung von Wasser. 529  
*Prunus mahaleb*, Verbänderung. 209  
*Pseudococcus aridorum*, Gallenbildung an  
*Argyranthemum*. 186  
— —, — — *Cytisus*. 185  
— —, Schädling von *Cytisus prolifer* var.  
*palmensis*. 185  
— —, Gallenbildung an *Trifolium*. 186  
— *citri*, Schädling von *Coffea*. 185. 268  
— —, — vom Zitronenbaum. 268  
*Pseudolpidopsis*, Unterschied von *Olpi-  
diopsis*. 121  
*Pseudomonas cerasus* n. sp., Schädling vom  
Kirschbaum. 148  
*Pseudoperonospora cubensis*, Auftreten.  
268  
*Pseudopeziza tracheiphila*, Bekämpfung.  
270. 279. 613  
— —, — durch Stallmistdüngung. 244  
— —, Entwicklung in toten Rebenblät-  
tern. 279. 589  
— —, Erreger des roten Brenners des  
Weinstocks. 586  
— —, Infektion. 597  
— —, Überwinterung. 593  
— *trifolii*, Schädling vom Klee. 272  
*Pseudotsuga mucronata*, Infektion durch  
*Melampsora albertensis* von *Populus tre-  
muloides*. 123  
*Psilotum triquetrum*, Gallenbildung durch  
*Cecidomyiden*. 197  
— —, — — *Cocciden*. 198  
*Psithyrus vestalis*, parasitische Milben. 252  
*Psylla mali*, Schädling von Obstbäumen.  
133  
— *pirisuga*, Schädling von Obstbäumen.  
133  
*Psylliden*, Gallenbildung an *Eugenia tenui-  
cuspis*. 198  
— —, — — *Polygonum persicaria*. 195  
*Psylliodes affinis*, Schädling von Kar-  
toffeln. 181  
*Pteridium aquilinum*, Atavismus infolge  
Befalls durch *Phytoptus pteridis*. 126  
*Pteris quadriaurita*, Atavismus infolge Be-  
falls durch *Taphrina laurencia*. 126  
*Pterocallis minimus*, Schädling von *Be-  
tula alba*. 184  
*Pteromalus puparum*, natürlicher Feind  
von *Cheimatobia brumata*. 261  
— —, — — — *Pieris brassicae*. 260  
*Pterophorus microdactylus*, Gallenbildung  
an *Eupatorium cannabinum*. 202  
*Ptinus tectus*, Speicherschädling. 182  
*Puccinia*, Beziehung zu *Uromyces*. 123  
— *absinthii*, Übertragung von *Artemisia*  
auf *Adoxa dracunculoides*. 123  
— *amphigena*, Übertragung von *Calam-  
movilla longifolia* auf *Smilax hispida*. 123  
— *andropogonis*, Übertragung von *Andro-  
pogon scoparius* auf *Pentstemon alpinus*.  
123  
— —, — — *Andropogon virginicus* auf  
*Pentstemon hirsutus*. 123  
— *angustata*, Übertragung von *Scirpus*  
*atrovirens* auf *Lycopus americanus*. 123  
— *argentata*, Übertragung von *Adoxa*  
*moschatellina* auf *Impatiens aurea*. 123  
— *caricis*, Übertragung von *Carex aristata*  
auf *Urtica gracilis*. 123  
— —, — — *Carex stricta* auf *Urtica gra-  
cilis*. 123  
— — - *asteris*, Übertragung von *Carex*  
*festiva* auf *Aster adscendens*. 122  
— — - *solidaginis*, Übertragung von *Carex*  
*scoparia* auf *Euthamia graminifolia*. 122  
— *congesta*, Identität mit *P. solmsii*. 122  
— *coronata*, Infektion von Hafer. 125  
— *crandallii*, Übertragung von *Festuca*  
*confinis* auf *Symphoricarpos racemosus*.  
123  
— *dispersa*, Schädling vom Roggen. 127  
— *glumarum*, Schädling von Gerste. 127  
— *graminis*, Schädling von Getreide. 127  
— *grossulariae*, Übertragung von *Carex*  
*pallescent* auf *Ribes cynosbati*. 122  
— —, — — *Carex tenuis* auf *Ribes cynos-  
bati*. 122  
— *helianthi*, Infektion von *Helianthus*  
*annuus*. 125  
— *jamesiana*, Übertragung von *Andro-  
pogon curtispindulus* auf *Asclepias sy-  
riaca*. 123  
— *lithospermi*, Schädling von *Evolvulus*  
*pilosus*. 123  
— *muhlenbergiae*, Übertragung von *Muh-  
lenbergia racemosa* auf *Calirrhoe in-  
volucrata*. 123  
— *opizii*, Übertragung von *Carex siccata*  
auf *Lactuca canadensis*. 123  
— —, — — *Carex siccata* auf *Lactuca*  
*sativa*. 123  
— *oreoselini*, Gallenbildung an *Peucedanum*  
*oreoselinum*. 203  
— *peckii*, Übertragung von *Carex lanugi-  
nosa* auf *Onagra biennis*. 122  
— —, — — *Carex trichocarpa* auf *Merio-  
lix serrulata*. 122

- Puccinia peckii*, Übertragung von *Carex trichocarpa* auf *Onagra biennis*. 122  
 — *poculiformis*, Übertragung von *Agropyron tenerum* auf *Berberis vulgaris*. 123  
 — — — *Agrostis alba* auf *Berberis vulgaris*. 123  
 — — — *Sitanion longifolium* auf *Berberis vulgaris*. 123  
 — *pogonatheri* n. sp., Schädling von *Pogonatherum crinitum*. 122  
 — *pustulata*, Übertragung von *Andropogon furcatus* auf *Comandra umbellata*. 123  
 — *quadriporula*, Übertragung von *Carex goodenovii* auf *Aster paniculatus*. 123  
 — *ramni*, Übertragung von *Calamagrostis canadensis* auf *Rhamnus alnifolia*. 123  
 — *seymouriana*, Übertragung von *Spartina michauxiana* auf *Cephalanthus occidentalis*. 123  
 — *silvatica*, abnorme Sterigmenbildung. 205  
 — *simplex*, Schädling von Getreide. 127  
 — *solmsii*, Identität mit *P. congesta*. 122  
 — *stipae*, Übertragung von *Koeleria cristata* auf *Senecio lugens*. 123  
 — — — *Stipa spartea* auf *Aster ericoides*, *A. novae-angliae* und *A. multiflorus*. 123  
 — — — *Stipa spartea* auf *Solidago canadensis*. 123  
 — *subnitens*, Übertragung von *Distichlis spicata* auf *Chenopodium album*. 123  
 — *tremandrae*, Fehlen auf Ceylon. 122  
 — *triticea*, Schädling vom Weizen. 127  
 — *universalis*, Übertragung von *Carex stenophylla* auf *Artemisia dracunculoides*. 123  
*Pulmonaria officinalis*, Gallenbildung durch Aphiden. 195  
 — *varsallae*, Gallenbildung durch Lepidopteren. 195  
*Pulvazuro*, Bekämpfungsversuch gegen *Plasmopara viticola*. 240  
*Pulvinaria plana*, Schädling von *Laurus canariensis*. 186  
*Pyrallis vitana*, Schädling des Weinstocks. 130  
*Pyrocarpus jacquinii*, Vorkommen von *Crossotarsus le contei*. 161  
*Pyrodes rheediella*, Vorkommen an Apfelbäumen. 147  
*Pythium debaryanum*, Infektion von *Picea canadensis*. 121  
 — — — *Pinus ponderosa*. 121  
 — — — Isolierung aus der Luft. 121  
*Quassiasäure* „Cäsar“, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 226  
*Quassiasäurebrühe*, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 254  
 — — — *Nematus ventricosus*. 130  
 — — — *Tetranychus telarius*. 130  
*Quassiasäurebrühe*, Bekämpfung gegen *Thrips physopus*. 167  
*Quassiol*, Prüfung. 280  
*Quecke*, Bekämpfung. 250  
*Quercus* s. a. Eiche.  
 —, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
 —, Vorkommen von *Endothia radicalis*. 152  
 — *alba*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153  
 — —, Vorkommen von *Endothia gyrosa*. 153  
 — *ilex*, Gallenbildung durch *Cynipiden*. 199  
 — *pedunculata*, Gallenbildung durch *Heliozela stanneella*. 202  
 — *pubescens*, Gallenbildung durch *Heliozela stanneella*. 202  
 — *robur*, Gallenbildung durch *Cynips hartigii*. 199  
 — *rubra*, Infektion durch *Cronartium quercus* von *Pinus virginiana*. 123  
 — —, Schädigung durch *Monochaetia desmazierii*. 152  
 — *sessiliflora*, Gallenbildung durch *Heliozela stanneella*. 202  
 — *velutina*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153  
 — —, Vorkommen von *Endothia gyrosa*. 153  
 — *vulva*, Schädigung durch *Endothia gyrosa* var. *parasitica*. 153  
*Quittenbaum*, Schädigung durch *Rhynchites alliariae*. 130  
*Radium*, Wirkung auf Pflanzen. 212  
*Raphanus raphanistrum*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Raps*, Schädigung durch *Baridius*. 128  
*Ratin*, Bekämpfungsversuche gegen Mäuse. 263  
*Ratten*, Bekämpfungsversuche. 263  
*Rattol*, Untersuchung. 269  
*Rauchschäden* am Weinstock, Verhütung. 244  
*Ravenelia macrocystis*, Zugehörigkeit zu *Meliola*. 122  
*Raygras*, Schädigung durch *Claviceps purpurea*. 144  
*Reblaus*, Bedeutung in Amerika. 182  
 —, Biologie. 157  
 —, Schädling des Weinstocks. 182  
*Recurvaria nanella*, Vorkommen auf Apfelbäumen. 147  
*Regeneration* bei Monokotylen. 309  
*Rettich*, abnorme Wurzelbildung. 204  
*Rhabarber*, abnorme Blattbildung. 210  
 —, Schädigung durch *Gastrophysa viridula*. 133  
 —, Schädigung durch *Hepialus humuli*. 133  
*Rhamnus alnifolia*, Infektion durch *Puc-*

- cinia rhamni* von *Calamagrostis canadensis*. 123  
*Rhinanthus maior*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Rhinomacer betulae*, Schädling vom Weinstock. 270  
*Rhizoctonia*, Bekämpfung mit Karbolsäure. 125  
 —, Beziehung zu *Hypochnus*. 125  
 —, Schädling von *Arachis hypogaea*. 125  
 —, — der Baumwollstaude. 125  
 —, — von *Vigna catiang*. 125  
 —, Spezialisierung. 125  
 — *solani*, Schädling von *Corchorus capsularis*. 124  
*Rhizomorpha subcorticalis* und *R. subterranea* s. *Armillaria mella*.  
*Rhizopus oryzae*, Mutation. 647  
*Rhododendron*, Schädigung durch *Stephanitis oberti*. 273  
*Rhopalopus insubricus*, Schädling von Eichen. 161  
*Rhopalosiphum aconiti* n. sp., Schädling von *Aconitum napellus*. 184  
 — *ribesina*, Schädling von *Ribes nigrum*. 184  
*Rhynchites alliariae*, Schädling von Obstbäumen. 130  
 — *betuleti*, Schädling des Weinstocks. 130. 265  
*Rhynchoten*, Gallenbildung an *Helicia attenuata*. 198  
 —, — — *Lonicera xylosteum*. 196  
 —, — — *Toddalia asiatica*. 198  
*Rhytisma acerinum*, Gallenbildung an *Salix herbacea*. 201  
 — —, Spezialisierung. 164  
*Ribes cynosbati*, Infektion durch *Puccinia grossulariae* von *Carex pallescens*. 123  
 — — — — — *Carex tennisi*. 122  
 — *grossularia* s. a. Stachelbeerstrauch.  
 — —, Gallenbildung durch *Dasyneura tetensi*. 195  
 — *idaeus*, Schädigung durch *Aphis idaei*. 184  
 — *nigrum*, Schädigung durch *Rhopalosiphum ribesina*. 184  
 — *rubrum*, Schädigung durch *Ascochyta ribis*. 132  
*Robinia pseudacacia*, Wirkung von *Radium*. 212  
*Roestelia pirata*, Vorkommen auf eingeführtem Obst. 267  
 Roggen s. a. *Secale cereale*.  
 —, Schädigung durch Blasenfüße. 272  
 —, — — *Hydroecia micacea*. 189  
 —, — — *Puccinia dispersa*. 127  
 —, — — Rost. 131  
 —, — — Stockälchen. 127  
 —, — — Thrips. 131  
 —, — — —, Bedeutung von Frösten. 141  
 —, — — *Urocystis occulta*. 127  
 —, Vorkommen von *Fusarium pseudoheterosporum*. 139  
 Roggen, Vorkommen von *Penicillium crustaceum*. 267  
 Roncetkrankheit des Weinstocks, Ursache. 159  
 Rose, Schädigung durch *Arge pagana* und *A. rosae*. 270  
 —, — — *Clinodiplosis oculiperda*. 268  
 —, — — *Coniothyrium wernsdorffiae*. 268  
 —, — — *Diaspis rosea*. 185  
 —, — — *Lachnus rosarum*. 184  
 —, — — *Phragmidium subcorticium*. 272  
 Roßkastanie, seltene Blitzgefährdung. 215  
 Rost, Schädigung an Getreide. 131. 267. 269. 272  
 Rostpilze, abnorme Sporenbildung. 204  
 Rotulme, Schädigung durch *Eccoptogaster laevis*. 161  
 Rubus, Schädigung durch *Diaspis rosae*. 185  
 — *idaeus*, Gallenbildung durch Aphiden. 203  
 — *molluccanus*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198  
*Rudbeckia hirta*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 Rübe, Herz- und Trockenfäule. 266  
 —, Schädigung durch *Anthomyia conformis*. 269  
 —, — — *Blitophaga opaca*. 167  
 —, — — *Blitophaga undata*. 167  
 —, — — *Silpha obscura*. 127  
 —, Verbänderung der Blütenprosse. 209  
 Rübennematoden s. a. *Heterodera radicola*.  
 —, Bekämpfung mit Kainit. 136  
 Rüsselkäfer, Schädlinge der Zuckerrübe. 168  
 Rüster, Verwachsung. 203  
 Rumänien, Gallen. 196  
*Rumex acetosella*, Gallenbildung durch *Trioza rumicis*. 195  
 — *obtusifolius*, Bekämpfung mit Karbenol. 251  
 Runkelfliege, Schädling von Zuckerrüben. 168  
 Rußland, Unkräuter im Wintergetreide. 137  
 Saatschutzmittel, Prüfung. 232  
*Saccharomyces ellipsoideus*, Gärvermögen. 276  
 — —, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 556  
 — —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 567  
 — *pastorianus*, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 556  
 — —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 567  
*Sachsis suaveolus*, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 559  
 — —, Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 569

- Salat s. a. *Lactuca sativa*.  
 —, Schädigung durch *Aphis lactucae*. 267  
 —, — — *Bremia lactucae*. 134  
 —, — — *Hepialus sylvinus*. 190  
 —, — — *Pemphigus lactucarius*. 133  
*Salix* s. a. Weide.  
 — *cinerea* × *viminialis*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 201  
 — — — — — *Pontania*. 201  
 — herbacea, Gallenbildung durch *Pontania salicis*. 201  
 — —, — — *Rhytisma acerinum*. 201  
 — *lanata*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 201  
 — *lappinum* × *myrtilloides*, Gallenbildung durch *Pontania salicis*. 201  
 — *nigricans*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 201  
 — *phylicifolia*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 201  
 — —, — — *Pontania salicis*. 201  
 — *vitellina*, Gallenbildung durch *Eriophyiden*. 195  
*Saluria*, Wurmzange, Prüfung. 266  
*Salvia verticillata*, Regeneration. 137  
*Sansevieria zeylanica* *S. laurentii*, Blattstecklinge. 394  
*Sarcina gigantea*, Vorkommen im Boden. 537  
 — *lutea*, Vorkommen in Wasser. 529  
*Sardinien*, Borkenkäfer. 188  
*Sau listel* s. a. *Sonchus arvensis*.  
 —, Bekämpfung mit Kainit. 131  
*Sauerampfer* s. *Rumex obtusifolius*.  
*Sauerwurm*, Infektion mit *Isaria*. 271  
*Sauranja pendula*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197  
*Sauromatum*, Pfropfversuche. 264  
*Scaptomyza flaveola*, Schädling vom Kohl. 181  
*Schachtelhalm*, Bekämpfung. 249  
*Schädlinge*, Vertilgung. 226  
*Schädlingsvertilger*, Apparat zur Verteilung des Schwefelkohlenstoffs. 228  
*Schattenmorellen*, Infektion durch *Monilia*, Bedeutung der Frostepfindlichkeit. 149  
*Schildläuse Europas und des Mittelmeergebietes*. 184  
 — der Kanarischen Inseln. 185  
 —, Schädlinge von *Evonymus japonicus*. 275  
 — — — *Laurus cerasus*. 275  
 — — — *Laurus nobilis*. 275  
*Schizoneura lanigera* s. a. *Blutlaus*.  
 — —, Schädling von Obstbäumen. 130. 266  
 — —, — — *Ulm*. 131  
 — *ulmi*, Schädling von *Ulm*. 131  
*Schizophyllum commune*, Vorkommen auf *Catalpabolz*. 163  
*Schlafsuchtbacillus* von *Ephestia kuehneli*, Infektion von *Plodia interpunctella*. 272  
*Schlesien*, Gallen. 195  
*Schlupfwespen*, natürliche Feinde von *Dactylopius vitis*. 130  
*Schorf der Kartoffeln*, Auftreten. 131. 133  
 — — —, Bekämpfung durch Saatgutbeize. 174  
 — — — Obstbäume, Bekämpfung mit *Karbolineum*. 236  
*Schwammspinner* s. *Limantria dispar*.  
 —, Biologie. 190  
*Schwarzbeinigkeit der Kartoffel*. 266. 269  
*Schwarzer Brenner des Weinstocks*. 272  
 — — —, punktförmiger. 158  
*Schwarzföhre*, Schädigung durch *Lyda tenthredo-campestris*. 162  
*Schwefel*, Bekämpfungsmittel gegen *Botrytis*. 134  
 —, — — *Eichenmehltau*. 268  
 —, — — *Oidium tuckeri*. 238  
 —, — — *Uncinula necator*. 265  
 —, Hydrogenisation bei Alkoholgärung. 113  
 —, Oxydation durch Bakterien. 120  
*Schwefelkalkbrühe*, Bekämpfungsmittel gegen *Chrysomphalus dictyospermi*. 227  
 —, — — *Microsphaera evonymi*. 228  
 —, — — *Oidium cydoniae*. 228  
 —, — — *Oidium quercinum*. 228  
 —, — — *Oidium tuckeri*. 228  
 —, — — *Phyllocoptes vitis*. 155  
 —, — — *Podosphaera oxyacanthae*. 237  
 —, — — *Podosphaera tridactyla*. 228  
 —, — — *Sphaerotheca pannosa*. 228  
 —, Herstellung. 227. 228  
 —, Vergleich mit *Bordeauxbrühe*. 230  
*Schwefelkohlenstoff*, Bekämpfungsmittel gegen Bodenmüdigkeit. 228  
 —, — — *Engerlinge*. 255  
 —, — — *Julus guttulatus*. 267  
 —, — — *Speicherschädlinge*. 274. 275  
 —, — — *Zwiebelfliege*. 176  
 —, Verteilung, neuer Apparat. 228  
*Schwefelleber*, Bekämpfungsmittel gegen *Phyllocoptes vitis*. 155  
*Schwefelwasserstoff*, Bildung durch Bakterien. 531  
*Scirpus atrovirens*, Übertragung von *Puccinia angustata* auf *Lycopus americanus*. 123  
*Sclerotinia libertiana*, Schädling von *Mohrrüben*. 133  
 — *rhododendri*, Schädling von *Azalee*. 272  
 — *trifoliorum* s. a. *Kleekrebs*.  
 — —, Bekämpfung. 166  
 — —, Schädling vom Klee. 272  
*Sclerotium rhizodes*, Vorkommen an Getreide. 136  
*Scolecotrichum graminis*, Vorkommen an Getreide. 136  
 — *melophthorum*, Bekämpfung mit Kupferschwefel. 134  
 — —, Schädling von Gurken. 134  
*Scolytus rugulosus*, Auftreten. 269  
*Serophularia nodosa*, Gallenbildung durch *Thrips*. 195

- Secale cereale* s. a. Roggen. 212  
 — —, Wirkung von Radium. 212  
*Sedum sieboldii*, Wirkung von Radium. 212  
*Sellerie*, Schädigung durch *Phoma apiicola*. 176  
*Sellerieknolle*, schorfige, Vorkommen von *Onychiurus armatus*. 267  
 —, Vorkommen von *Diplogaster longicauda*. 270  
*Senecio lugens*, Infektion durch *Puccinia stipae* von *Koeleria cristata*. 123  
 — *vernalis*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
 — *vulgaris*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Septoria graminis*, Vorkommen an Getreide. 136  
 — *lycopersiei*, Schädling von Tomaten. 267  
*Serradella*, Kultur. 166  
*Sesuvium portulacastrum*, Gallenbildung durch Cocciden. 198  
*Setaria glauca*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Sherardia arvensis*, Gallenbildung durch Eriophyiden. 199  
 Silbernitratseifenbrühe, Bekämpfungsversuche an *Plasmopara viticola*. 266  
*Silpha obscura*, Bekämpfung mit Chlorbaryum. 127  
 — —, Schädling von Rüben. 127  
*Silvanus surinamensis*, Auftreten. 274  
*Sinapis nigra*, Wirkung von Radium. 213  
*Siphonophora granaria*, Schädling vom Getreide. 181  
*Sisymbrium loeselii*, Überwinterung. 137  
*Sitanion longifolium*, Übertragung von *Puccinia poculiformis* auf *Berberis vulgaris*. 123  
*Sitotroga cerealella*, Schädling von lagerndem Mais. 270  
*Smerinthus ocellatus*, Schädling vom Apfelbaum. 181  
*Smilax hispida*, Infektion durch *Puccinia amphigena* von *Calamovilfa longifolia*. 123  
*Sminthurus cucumeris*, Schädling von Gurken. 128  
*Solanum lycopersicum* s. a. Tomate.  
 — —, experimentell hervorgerufene Fasciation. 208  
 — *melongena*, Schädigung durch *Ascochyta hortorum*. 179  
 — *nigrum*, Schädigung durch Nematoden. 136  
*Solidago canadensis*, Infektion durch *Puccinia stipae* von *Stipa spartea*. 123  
 — *rugosa*, Infektion durch *Uromyces perigynius* von *Carex deflexa*. 123  
*Sonchus arvensis* s. a. Saudistel.  
 — —, Vermehrung durch Wurzeltriebe. 137  
 — *oleraceus*, Schädigung durch Nematoden. 136  
*Sonneratia acida*, Gallenbildung. 198  
*Sorbus*, seltene Blitzgefährdung. 215  
 — *americana*, Infektion durch *Gymnosporangium cornutum* von *Juniperus sibirica*. 123  
 — *aucuparia*, Gallenbildung durch *Aphis sorbi*. 203  
*Sotarbor*, Bekämpfungsversuch gegen Blattläuse. 266  
*Spartina michauxiana*, Übertragung von *Puccinia seymouriana* auf *Cephalanthus occidentalis*. 123  
 — —, — — *Uromyces acuminatus* auf *Polemonium reptans*. 123  
 Speicherschädlinge, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 274. 275  
*Sphaeropsis malorum*, Schädling vom Apfelbaum. 147. 214  
*Sphaerotheca mali*, Schädling vom Apfelbaum. 269  
 — *mors uvae* s. a. Stachelbeermehltau.  
 — — —, Auftreten. 128. 269. 272  
 — *pannosa*, Bekämpfung mit Schwefelkalkbrühe. 228  
 Spinnmilbe s. a. *Tetranychus telarius*.  
 —, Schädling von Erdbeerpflanzen. 268  
 —, — vom Hopfen. 266  
 —, — von Linden. 268  
 —, — vom Obstbaum, Bekämpfung mit Blausäure. 237  
*Spondias mangifera*, Schädigung durch *Uredo spondiadis*. 122  
*Spongopora solani*, Schädling von Kartoffeln. 269  
 — —, — der Kartoffel, Unterschied von Schädigung durch *Chrysophlyctis endobiotica*. 175  
*Sporidesmium*, Vorkommen auf Weizen. 127  
*Sporotrichum globuliferum*, Bekämpfungsversuche gegen Blattläuse. 271  
 — —, Infektion von Mehlwürmern. 271  
 — *poae*, Schädling von Nelken. 178  
 — —, Symbiose mit *Pediculopsis graminum*. 178  
 Springwurmwickler s. *Pyralis vitana*.  
 Sproßpilze s. Pilze, Sproß- .  
*Spumaria alba*, Schädling von Aster. 269  
*Ssimid*, bulgarisches Brot, Verwendung von *Cicer arietinum* bei der Herstellung. 585  
 Stachelbeermehltau, amerikanischer s. a. *Sphaerotheca mors uvae*.  
 —, —, Bekämpfung. 237  
 —, —, Verbreitung in Baden. 267  
 —, —, — — Norwegen. 133  
 Stachelbeerstrauch s. a. *Ribes grossularia*.  
 —, Schädigung durch *Abraxas grossulariata*. 181  
 —, — — *Aecidium grossulariae*. 131  
 —, — — amerikanischen Mehltau, Wirkung auf die Holzbildung. 153  
 —, — — *Nematus ventricosus*. 130. 268. 269  
*Stachys palustris*, Regeneration. 137

Stärke, Lösung durch Bakterien.	532	Symphoricarpos racemosus, Infektion	
Standfestigkeit des Getreides.	136	durch <i>Puccinia crandallii</i> von <i>Festuca</i>	
<i>Stauronotus brevicollis</i> , massenhaftes Auf-		<i>confinis</i> .	123
treten in Dalmatien.	274	<i>Symphytum</i> , Gallenbildung durch <i>Monan-</i>	
Stechapfel s. <i>Datura stramonium</i> .		<i>thia symphyti</i> .	201
Steinbrand und <i>Fusarium</i> , Bekämpfung.	234	<i>Synchera multilinealis</i> , Bekämpfung mit	
— des Weizens, Bekämpfung mit Formal-		Fanglaternen.	247
dehyd.	132	<i>Synchytrium pilificum</i> , Biologie.	120
— — —, — — Heißwasser.	132	— pyriforme, Gallenbildung an <i>Anomodon</i>	
— — —, Steigerung durch <i>Antiavit</i> .	232	<i>viticulosus</i> .	121
— — —, — — Korbin.	232	<i>Syndiplosis winnertzi</i> , Gallenbildung an	
— — —, — — Cuprocorbin.	232	<i>Populus tremula</i> .	199
Steinbrech, Schädigung durch <i>Melampsora</i>		<i>Syringa</i> , Schädigung durch <i>Gracillaria</i>	
<i>saxifragarum</i> .	272	<i>syringella</i> .	182. 269
Steinkrankheit der Blutlaus.	183	— <i>vulgaris</i> , abnorme Blattstellung.	203
Steinnüsse, Schädigung durch <i>Caryoborus</i>			
<i>nucleorum</i> .	268	Tabak, Beschädigung durch <i>Lasioderma</i>	
<i>Stelis phaeoptera</i> , Vorkommen von <i>Tricho-</i>		<i>serricorne</i> .	268
<i>tarsus intermedius</i> .	254	Tabakpflanze s. a. <i>Nicotiana tabacum</i> .	
<i>Stellaria media</i> , Gallenbildung durch <i>Pero-</i>		—, Honigtau, Untersuchung.	177
<i>nospora alsinearum</i> .	199	—, Schädigung durch <i>Isotomurus palustris</i>	
— —, Schädigung durch Nematoden.	136	var. <i>maculatus</i> .	177
— —, Überwinterung.	137	—, — — <i>Thielavia basicola</i> .	133. 177
— —, Zwangsdrehung.	207	—, Widerstandsfähigkeit eines Bastards	
Stelzenfichte.	203	gegen <i>Thielavia basicola</i> .	177
<i>Stephanitis oberti</i> , Schädling von <i>Rhodo-</i>		Tabakrauch, Wirkung auf Pflanzenkeim-	
<i>dendron</i> .	273	linge.	211
<i>Stereum albobadium</i> , Vorkommen auf		<i>Tanacetum vulgare</i> , Verbreitung im Gouv.	
Catalpaholz.	163	Nishnij-Nowgorod.	248
<i>Sterigmatocystis castanea</i> , Fäulnis an		Tanne, Schädigung durch Eichelhäher.	193
Granatäpfeln.	149	—, — — Eichhörnchen.	193
Stickstoff, Bindung durch <i>Azotobacter</i> ,		—, — — Haselmaus.	193
Wirkung von Kolloiden.	627	—, — — Kreuzschnabel.	192
—, — — Bakterien im Boden.	494	—, — — <i>Melampsorella caryophylla-</i>	
—, Haushalt des Bodens, Untersuchung,		<i>cearum</i> .	272
Analysenfehler.	217	<i>Tanyemecus confinis</i> , Schädling vom Wein-	
—, Lösbarkeit und Zersetzbarkeit im		stock.	268
Boden.	118	<i>Taphrina cornu cervi</i> , Schädling von	
<i>Stipa spartea</i> , Übertragung von <i>Puccinia</i>		<i>Aspidium aristatum</i> , atavistische Er-	
<i>stipae</i> auf <i>Aster ericoides</i> , <i>A. novae-</i>		scheinungen.	126
<i>angliae</i> und <i>A. multiflorus</i> .	123	— <i>laurencia</i> , Schädling von <i>Pteris qua-</i>	
— — — — — <i>Solidago canadensis</i> .	123	<i>driaurita</i> , atavistische Erscheinungen.	126
Stockälchen, Schädling von Gerste.	127	<i>Taphrorychus villifrons</i> , Unterschied der	
—, — — Roggen.	127	Fraßgänge auf Buche und Hainbuche.	188
<i>Streptococcus acidilactici</i> , Zellkern.	444	<i>Taraxacum</i> , Gallenbildung durch Aphiden.	
— <i>cineureus</i> , Indikator für fäkale Verun-		— <i>officinale</i> , Regeneration.	137
reinigung von Wasser.	529	— —, Verbänderung.	207
— —, Vorkommen im Boden.	537	<i>Targionia</i> (?) <i>campylanthis</i> , Schädling von	
<i>Strobilanthes involucratus</i> , Gallenbildung		<i>campylanthus salsoloides</i> .	186
durch <i>Cecidomyiden</i> .	197	Taubnessel, Bekämpfung mit Kainit.	131
<i>Stromatinia temulenta</i> , Vorkommen auf		Teerkarbolineum, Saatenschutzmittel.	232
Getreide.	139	Teestrauch, Keimlingskrankheiten.	160
<i>Strophosomus rufipes</i> , Schädling vom		<i>Tetraneura ulmi</i> , Schädling von Ulmen.	
Kirschbaum.	268		131
Sturm, Schädigung an Waldbäumen.	161	<i>Tetranychus pilosus</i> , Schädling vom Maul-	
Sublimat, Bekämpfungsmittel gegen <i>Fu-</i>		beerbaum.	270
<i>sarium</i> .	232. 233	— <i>telarius</i> s. a. Spinnmilbe.	
—, — — Kartoffelschorf.	174	—, —, Bekämpfung mit Quassiasen-	
Sulfosteatit, Prüfung gegen <i>Plasmopara</i>		brühe.	130
und <i>Oidium</i> .	266	— —, Schädling von <i>Althaea rosea</i> var.	
<i>Swamerdamia pyrella</i> , Vorkommen am		<i>nigra</i> .	180
Apfelbaum.	147		

- Tetranychus telarius*, Schädling von *Artemisia absinthium*. 180  
 — — — *Atropa*. 180  
 — — — *Cnicus benedictus*. 180  
 — — — *Conium*. 180  
 — — — *Datura stramonium*. 180  
 — — — *Hyoscyamus niger*. 180  
 — — — Obstbäumen. 130  
 — — — vom Weinstock. 265  
 Teufelskraut s. *Galinsoga parviflora*.  
*Thelophora bondarzewii*, Vorkommen auf Holz. 160  
*Thielavia basicola*, Bekämpfung mit Formalin. 133  
 — — — Schädling der Baumwollstaude. 177  
 — — — — *Panax quinquefolium*. 177  
 — — — — Tabakpflanzen. 133. 177  
 — — — Widerstandsfähigkeit eines Tabakbastardes. 177  
*Thiobacillus thioparus*, Oxydation von Schwefel. 120  
*Thrips* s. a. Blasenfüße.  
 — — — Gallenbildung an *Scrophularia nodosa*. 195  
 — — — Schädling von Getreide. 131  
 — — — vom Hafer, Bedeutung von Frösten. 141  
 — — — Roggen, Bedeutung von Frösten. 141  
 — — — *physopus*, Bekämpfung mit Quassaseifenbrühe. 167  
 — — — Schädling von Erbsen. 167  
*Thripsiden* s. a. Blasenfüße.  
 — — — Gallenbildung an *Eugenia tenuicuspis*. 198  
 — — — — *Eurya japonica*. 198  
 — — — — *Ficus cuspidata*. 198  
 — — — — *Heptapleurum ellipticum*. 198  
 — — — — *Medinilla horsfieldii*. 198  
 — — — — *Vitis mutabilis*. 198  
*Thunbergia frangrans*, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 197  
*Timotheegras*, Schädigung durch *Meliana albilinea*. 140  
*Tingis crispata*, Gallenbildung an *Artemisia vulgaris*. 201  
 — — — Verbreitung. 202  
*Tinospora crispa*, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 197  
*Tipula oleracea*, Schädling vom Getreide. 181  
*Toddalia asiatica*, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
 — — — — *Rhynchoten*. 198  
 Tomate s. a. *Solanum lycopersicum*.  
 — — — Schädigung durch *Ascochyta hortorum*. 179  
 — — — — *Bacillus solanacearum*. 134  
 — — — — *Cladosporium fulvum* var. *violaceum*. 134  
 — — — — *Phytophthora infestans*. 133. 172. 272  
 — — — — *Septoria lycopersici*. 267  
*Tomicus dispar* s. *Bostrychus dispar*.  
*Topomor*, Räucherpulver gegen Wühlmäuse. 263  
*Tortrix cynostatella*, Schädling von Obstbäumen. 130  
 — — *ocellana*, Schädling von Obstbäumen. 130  
 — — *pilleriana*, Schädling vom Weinstock. 266  
 — — *viridana*, Schädling von Eiche. 163  
*Torula*, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 557  
 — — — Essigsäureamylester als Kohlenstoffquelle. 568  
*Tradescantia*, Pfropfversuche. 264  
 — — *fluminensis*, Adventivwurzeln. 332  
 Traubenwickler s. a. *Eudemis botrana*, Heu- und Sauerwurm und *Polychrosis viteana*.  
 — — — Eiablage. 156  
*Trichonta bicolor*, Vorkommen in Mähren. 134  
*Trichosanthes palmata*, Schädigung durch *Uredo trichosanthes*. 122  
*Trichotarsus alkani*, Vorkommen auf *Kaptorthosoma coerulea*. 254  
 — — — — *Xylocopa circumvolans*. 254  
 — — *bifilis*, Vorkommen auf *Xylocopa combinata*. 254  
 — — *helenae*, Vorkommen auf *Koptorthosoma tenuiscapa*. 253  
 — — — — *Xylocopa dissimilis*. 253  
 — — *hipposideros*, Vorkommen auf Apiden. 254  
 — — *horridus* n. sp., Vorkommen auf *Xylocopa dissimilis*. 254  
 — — *japonicus*, Vorkommen auf *Xylocopa circumvolans*. 254  
 — — *intermedius*, Vorkommen auf *Stelis phaeoptera*. 254  
 — — *koptorthosomae*, Vorkommen auf *Koptorthosoma termiscapa*. 253  
 — — *ludwigi*, Vorkommen auf *Lithurgus dentipes*. 254  
 — — *manicati*, Vorkommen auf *Xylocopa circumvolans*. 253  
 — — *ornatus*, Vorkommen auf *Xylocopa circumvolans*. 253  
 — — *osmiae*, Vorkommen auf *Osmia bicornis* und *O. fronticornis*. 254  
 — — *pulcherrimus* n. sp., Vorkommen auf *Xylocopa ordinarius*. 253  
 — — *trifilis*, Vorkommen auf *Xylocopa combinata*. 253  
 — — *xylocopae*, Vorkommen auf *Xylocopa violacea*. 254  
*Trifolium* s. a. Klee.  
 — — — Gallenbildung durch *Pseudococcus aridorum*. 186  
 — — — *pratense*, Fasciation. 210  
*Trioza cerastii*, Gallenbildung an *Cerastium viscosum*. 203  
 — — *rumicis*, Gallenbildung an *Rumex acetosella*. 195  
 Trockenheit, Schädigung an Dickwurz. 131



- Trockenheit, Schädigung an Hafer. 266  
 —, — — Kartoffeln. 266  
 —, — — Kohlrüben. 131  
 —, — — Wiesengräsern. 215  
*Trophocampa scutellaris*, Polyederkrankheit. 258  
*Trotteria galii* n. sp., Gallenbildung an *Galium mollugo*. 195  
 — — — —, — — *Galium silvaticum*. 195  
*Tullgrenia* n. gen., Zugehörigkeit von *Allocia corin*. 184  
*Tychea phaseoli*, Vorkommen geflügelter Weibchen an Bohnenwurzeln. 184  
*Tyroglyphus siro*, Speicherschädling. 182  
 Überschwemmungsschäden. 128. 214  
 Ulme, Blitzgefährdung. 215  
 —, Schädigung durch *Eccoptogaster loevendali*. 188  
 —, — — *Exosporium ulmi*. 164  
 —, — — Hochwasser. 214  
 —, — — *Schizoneura lanuginosa*. 131  
 —, — — *Schizoneura ulmi*. 131  
 —, — — *Tetraneura ulmi*. 131  
*Uncinula nocator*, Bekämpfung mit Schwefel. 265  
 Unkräuter, Bekämpfung mit Kainit. 131  
 —, Bekämpfungsversuch mit Karbenol. 247  
 —, Samenkeimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214  
 Unkräuter im Wintergetreide in Rußland. 137  
 Uredineen Ceylons. 122  
*Uredo amomi* n. sp., Schädling von *Amomum involucreatum*. 122  
 — *anthistiriae* n. sp., Schädling von *Anthistiria imberbis*. 122  
 — — *tremulae* n. sp., Schädling von *Anthistiria tremula*. 122  
 — *bombacis* n. sp., Schädling von *Bombax malabricum*. 122  
 — *callicarpae* n. sp., Schädling von *Callicarpa lanata*. 122  
 — *dioscoreae-pentaphyllae* n. sp., Schädling von *Dioscorea pentaphylla*. 122  
 — *elephantopodis* n. sp., Schädling von *Elephantopus scaber*. 122  
 — *erythrinae-ovalifoliae* n. sp., Schädling von *Erythrina ovalifolia*. 122  
 — *gossypii*, Identität mit *Aecidium desmum*. 122  
 — *gynureae* n. sp., Schädling von *Gynura lycopersicifolia*. 122  
 — *hemidesmi* n. sp., Schädling von *Hemidesmus indicus*. 122  
 — *ischaemi-commutati* n. sp., Schädling von *Ischaemum commutatum*. 122  
 — *microglossae* n. sp., Schädling von *Microglossa zeylanica*. 122  
 — *ochlandrae* n. sp., Schädling von *Ochlandra stridula*. 122  
 — *spondiadis* n. sp., Schädling von *Spondias mangifera*. 122  
*Uredo trichosanthes* n. sp., Schädling von *Trichosanthes palmata*. 122  
*Ureum*, Spaltung durch Bakterien, Wirkung von Kolloiden. 636  
*Urocystis occulta*, Schädling von Roggen. 127  
*Uromyces*, Beziehung zu *Puccinia*. 123  
 — *acuminatus*, Übertragung von *Spartina michauxiana* auf *Polemonium reptans*. 123  
 — *astragali*, Übertragung von *Astragalus lamberti* auf *A. carolinianus*. 123  
 — *carophyllinus*, Schädling von Nelken. 134  
 — *junci*, Übertragung von *Juncus balticus* auf *Carduus flodmanii*. 123  
 — *medicaginis*, Schädling von *Medicago sativa*. 123  
 — *perigynius*, Übertragung von *Carex deflexa* auf *Solidago rugosa* und *Aster ericoides*. 123  
 — *peckianus*, Übertragung von *Distichlis spicata* auf *Atriplex patula* und *Chenopodium album*. 123  
 — *perigynius*, Übertragung von *Carex intumescens* auf *Aster paniculatus*. 123  
 — *viciae fabae*, Schädling von Pferdebohnen. 128  
*Urophlyctis hemisphaerica*, Gallenverteilung auf *Carum carvi*. 199  
*Urtica gracilis*, Infektion durch *Puccinia caricis* von *Carex aristata*. 123  
 — — — *Puccinia caricis* von *Carex stricta*. 123  
 Ustilagineen Ceylons. 122  
*Ustilago antherarum*, Schädling von *Melandrium album*, atavistische Erscheinungen. 126  
 — *hordei*, Schädling vom Getreide. 133  
 — *nuda*, Schädling vom Getreide. 132. 133  
 — *spermoidae*, Schädling von *Andropogon nardus*. 122  
*Vaccaria parviflora*, Verbreitung im Gouv. Nishnij-Nowgorod. 248  
*Valsa leucostoma*, Schädling vom Pfirsichbaum. 214  
 — *vitis*, Schädling des Weinstocks. 158  
*Vangueria spinosa*, Gallenbildung durch Acarinen. 198  
 Vanille, Schädigung durch *Calospora vanillae*. 144  
 —, — — *Gloeosporium affine*. 144  
 —, — — *Nectria vanillae*. 144  
 Vaporite, wirkungslos gegen Bodeninsekten. 272  
*Vellozia elegans*, Adventivwurzeln. 341  
 Vereinigte Staaten, Bekämpfung von *Euproctis chrysorrhoea* durch Einführung natürlicher Feinde. 257  
 — — — *Lymantria dispar* durch Einführung natürlicher Feinde. 257  
*Vermicularia*, Vorkommen auf eingeführtem Obst. 267

- Vernonia crinita*, Infektion durch *Coleosporium vernoniae* von *Pinus tarda*. 123
- Verticillium alboatrum*, Schädling der Kartoffel, Zerstörung der Augen. 175
- Vespa vulgaris*, natürlicher Feind von *Pieris brassicae*. 260
- Vibrio gotschlichii*, Vorkommen im Boden. 537
- — — in Wasser. 535
- *liquefaciens bonhoffi*, Vorkommen in Wasser. 535
- *minervini*, Vorkommen im Boden. 537
- Viburnum sundaicum*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Vicia hirta*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214
- *segetalis*, Keimung, Wirkung von Feuchtigkeitsschwankungen. 214
- Victor, Räucherapparat gegen Wühlmäuse. 263
- Vigna catianga*, Schädigung durch *Rhizoctonia*. 125
- Villebrunnea rubescens*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Viola tricolor*, Überwinterung. 137
- *silvestris*, abnorme Blütenbildung. 207
- Vitex pubescens*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198
- Vitis*, Vorkommen von *Endothia radicalis*. 152
- *lanceolaria*, Gallenbildung durch *Aphiden*. 198
- *mutabilis*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 198
- — — *Thripsiden*. 198
- *pallida*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198
- *papillosa*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- *lanceolaria*, Gallenbildung durch *Cecidomyiden*. 197
- Vogelmiere, Bekämpfung mit Kainit. 131
- Vogelschutz, Bedeutung für den Weinbau. 226
- Wald bäume, Kümmerungszustände. 245
- , Schädigung durch *Hylurgus piniperda*. 182
- — — Sturm. 161
- Walnußbaum s. a. *Juglans regia*. 215
- , geringe Blitzgefährdung. 215
- , Schädigung durch *Diaspis ostreaeformis*. 130
- Wasser, bakteriologische Untersuchung. 516. 524
- , Reinigung für große Städte. 223
- , Verunreinigung durch Fäkalien, *Bacillus lucidus* als Indikator. 527
- — — —, *Bacterium cloacae jordani* als Indikator. 527
- — — —, *Bacterium coli* als Indikator. 524
- — — —, *Bacterium lactis aerogenes* als Indikator. 528
- Wasser, Verunreinigung durch Fäkalien, *Bacterium piecium pyogenes* als Indikator. 528
- — — —, *Proteus mirabilis* als Indikator. 529
- — — —, *Proteus zopfii* als Indikator. 529
- — — —, *Streptococcus cinereus* als Indikator. 529
- , Vorkommen von Bakterien. 529. 535
- Wedelia biflora*, Gallenbildung durch *Acarinen*. 198
- Weide s. a. *Salix*. 215
- , Blitzgefährdung. 215
- , Schädigung durch *Fusicladium saliciperdum*. 268
- — — *Gloeosporium salicis*. 272
- — — *Polyporus sulfureus*. 161
- , Widerstandsfähigkeit gegen Überschwemmung. 214
- Wein-, Obst-, Gärung, Wirkung schwefliger Säure. 278
- —, Säureabbau durch Bakterien. 277
- —, Säuregehalt, Wirkung reingezüchteter Hefe. 277
- , Trübung durch Bakterien. 298
- , zuckerfreier, Bildung flüchtiger Säure durch Hefe. 8
- Weinbau, Bedeutung des Vogelschutzes. 226
- Weinberg, Vorkommen von *Bibio*. 272
- — — *Euxanthia zoegana*. 272
- Weinstock, Akarinose. 154
- , amerikanische Unterlagsreben, Erfahrungen in Österreich. 238
- , Chlorose, Auftreten. 269
- —, Bekämpfung durch Düngung. 273
- , Droah, Auftreten. 269
- , Rauchschäden, Verhütung. 244
- , Roncetkrankheit, Ursache. 159
- , roter Brenner s. a. *Pseudopeziza tracheiphila*. 586
- — —, Untersuchung. 586
- —, Krautern, Auftreten. 269
- , Schädigung durch *Adoxus vitis*. 130. 265
- — — Blitz. 128. 157
- — — *Boarmia gemmaria*. 272
- — — *Conchylis ambiguella*. 129
- — — *Dactylopius vitis*. 265
- — — *Eriophyes vitis*. 130. 265
- — — *Eudemis botrana*. 129
- — — Frost. 128
- — — Hagel. 129
- — — *Heliothrips haemorrhoidalis*. 265
- — — Heu- und Sauerwurm. 270
- — — *Lecanium vini*. 265
- — — *Melolontha vulgaris*. 265
- — — *Mytilaspis vitis*. 130
- — — *Nysius senecionis*. 155
- — — *Oenophthira pilleriana*. 270
- — — *Oidium tuckeri*. 130
- — — *Otiorrhynchus sulcatus*. 130
- — — *Penthimia atra*. 265

- Weinstock, Schädigung durch *Phyllocop-tes vitis*. 154. 270  
 —, — — *Plasmopara viticola*. 130  
 —, — — *Podisma alpina* var. *collina*. 270  
 —, — — *Polychrosis viteana*. 182  
 —, — — *Pseudopeziza tracheiphila*. 586  
 —, — — *Pyralis vitana*. 130  
 —, — — Reblaus. 182  
 —, — — *Rhinomacer betulae*. 270  
 —, — — *Rhynchites betuleti*. 130. 265  
 —, — — schwarzen Brenner. 272  
 —, — — Schwefeln. 129  
 —, — — *Tanymericus confinis*. 268  
 —, — — *Tetranychus telarius*. 265  
 —, — — *Tortrix pilleriana*. 266  
 —, — — *Valsa vitis*. 158  
 —, — — Wurzelschimmel. 272  
 —, Schädlinge, Bekämpfung. 145  
 —, Schwarzer Brenner, punktförmiger. 158  
 —, Spritzung der Blattober- bzw. -unter-seite gegen *Plasmopara viticola*. 156  
 —, Vorkommen von Oosporen der *Plasmo-para viticola* in den Blättern im Ok-tober. 279  
 Weißtanne, Schädigung durch *Ips curvi-dens*. 161  
 Weizen, Bekämpfung von *Fusarium* und Steinbrand. 234  
 —, Flugbrand, Bekämpfung. 138. 233  
 —, Fußkrankheit. 140  
 —, Glasigkeit, Versuche. 132  
 —, Schädigung durch *Amara aulica*. 179  
 —, — — Blattläuse. 131  
 —, — — *Chlorops taeniopus*, Anfällig-keit verschiedener Sorten. 140  
 —, — — *Clinodiplosis equestris*. 270  
 —, — — *Contarinia tritici*. 127. 270  
 —, — — *Dilophus femoratus*. 270  
 —, — — *Erysiphe graminis*. 127  
 —, — — Flugbrand. 131  
 —, — — Gelbrost. 132  
 —, — — Halmfliege. 127  
 —, — — *Ophiobolus herpotrichus*. 127  
 —, — — *Puccinia triticea*. 127  
 —, — — Rost. 131  
 —, — — Thrips. 131  
 —, — — *Zabrus tenebrioides*. 179  
 —, Steinbrand, Bekämpfung mit Form-aldehyd. 132  
 —, —, — Heißwasser. 132  
 —, —, Steigerung durch *Antiavit*. 232  
 —, —, — Corbin. 232  
 —, —, — *Cuprocorbin*. 232  
 —, Vorkommen von *Cladosporium*. 127  
 —, — — *Fusarium pseudo-heterosporum*. 139  
 —, — — *Sporodesmium*. 127  
 Weizengallmücke s. *Contarinia tritici*.  
 Wiesengräser, Schädigung durch Trocken-heit. 215  
*Wigandia caracasana*, Schädigung durch *Aspidiotus lataniae*. 185  
 Wildverbiß, Schutzmittel. 263. 264  
*Willia anomala*, Essigsäureäthylester als Kohlenstoffquelle. 557  
 — —, Essigsäureamylester als Kohlen-stoffquelle. 568  
 — — var. II. Steuber, Essigsäureäthyl-ester als Kohlenstoffquelle. 557  
 Wind, Wirkung auf *Picea obovata*. 215  
 —, — — *Pinus silvestris* var. *lapponica*. 215  
 Winterfluid, Bekämpfungsversuche gegen Blutlaus. 226  
 Wipfelkrankheit der Nonne, Erreger. 258  
 Wühlmaus, Biologie. 192  
 Wühlmäuse, Bekämpfung mit Räucher-apparat Victor. 263  
 —, — durch Räucherpulver *Topomor*. 263  
 Wurmöl, Bekämpfungsmittel gegen Blatt-läuse. 226  
 —, — — —, *Lyonetia clerkella* und *Ne-matus ventricosus*. 266  
 Wurmzange *Saluvia*, Prüfung. 266  
 Wurzelbrand der Zuckerrübe. 168  
 Wurzelkropf der Zuckerrübe. 168. 272  
 — — —, enzymatische Untersuchung. 169  
 — — — durch *Bact. tumefaciens*. 169  
 Wurzelschimmel, Schädigung von Wein-stock. 272  
 Wurzeltöter, Schädling der Zuckerrübe. 168  
 Xex, Prüfung. 280  
*Xylaria apiculata*, abnorme Fruchtkörper-bildung. 205  
*Xyleborus*, Schädling vom Kakaobaum. 268  
 — dispar, Ambrosiapilz, Untersuchung. 56  
 — —, Entwicklung. 39  
 — —, Fraßbild, Unterschied von dem anderer Borkenkäfer. 27  
 — —, Symbiose mit einem Ambrosiapilz. 202  
*Xylocopa circumvolans*, Vorkommen von *Trichotarsus alkfeni*. 254  
 — —, — — *Trichotarsus japonicus*. 254  
 — —, — — *Trichotarsus manicati*. 253  
 — —, — — *Trichotarsus ornatus*. 253  
 — combinata, Vorkommen von *Tricho-tarsus bifilis*. 254  
 — —, — — *Trichotarsus trifilis*. 253  
 — dissimilis, Vorkommen von *Tricho-tarsus helenae*. 253  
 — —, — — *Trichotarsus horridus*. 254  
 — ordinarius, Vorkommen von *Tricho-tarsus pulcherrimus*. 253  
 — violacea, Vorkommen von *Trichotarsus xylocopae*. 254  
*Xylopa*, Schädigung durch *Greeniella sjo-stedi*. 253  
 — caffra, Schädigung durch *Greeniella braunsii*. 253  
 Yoghurt, Trockenpräparate, Haltbarkeit. 116

Zabrus tenebrioides, Schädling von Weizen.	179	Zuckerrübe, Schädigung durch Engerlinge.	168
Zamioecleas loddigesii, Blattstecklinge.	398	—, — — Erdflöhe.	168
Zellulose, Vergärung durch thermophile Bakterien.	513	—, — — Erdräupen.	168
—, Wirkung auf Bodenbakterien.	491	—, — — Gnomonia ilia.	144
Zitronenbaum, Schädigung durch Pseudococcus citri.	268	—, — — Kohlschnake.	168
Zizyphus horsfieldii, Gallenbildung durch Cecidomyiden.	197	—, — — Mäuse.	168
Zucker, Bestimmung auf biologischem Wege.	648	—, — — Nematoden, Fangpflanzenmethode.	246
Zuckerfabriken, Vorkommen von Clostridium gelatinosum.	169	—, — — —, Bekämpfung durch Düngung.	167. 246
—, — — Leuconostoc mesenteroides.	169	—, — — Rüsselkäfer.	168
Zuckerrohr, Schädigung durch Oryctes rhinoceros.	268	—, — — Runkelfliege.	168
Zuckerrübe s. a. Beta vulgaris.		—, — — Wurzeltöter.	168
—, Gelblaubigkeit.	168	—, Schoßrübe.	169
—, Herz- und Trockenfäule.	168	—, Wurzelbrand.	168
—, — — —, Bekämpfungsversuche.	246	—, Wurzelkropf.	168. 272
—, Kräuselkrankheit.	169	—, — durch Bact. tumefaciens.	169
—, — durch Piesma capitata.	127	—, —, enzymatische Untersuchung.	169
—, Schädigung durch Aaskäfer.	168	Zwetschenbaum, Schädigung durch Tetra- nychus telarius.	130
—, — — Aphis evonymi.	269	—, — — Überschwemmung.	128
—, — — Blattläuse.	168	Zwiebel, Schädigung durch Anthomyia ceparum.	133
—, — — Drahtwürmer.	168	—, — — Macrosporium parasiticum.	272
		—, — — Peronospora schleideni.	134
		Zwiebelfliege, Biologie und Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff.	176

### III. Verzeichnis der Abbildungen.

Acorus calamus, Rhizom mit Wurzeln.	345	Bryophyllum crenatum, Regeneration.	406
Apparat zur Bestimmung der Adsorption von Sauerstoff und Stickstoff durch Kolloide.	632	Campelia, Pflropfung, Verwachsungszone.	421. 426
— — Untersuchung von Gärungsgasen.	514	— zanonina, Pflropfung.	420. 422. 424
Azotobacter, Kulturen (Taf. I—V).	24	Chamaedorea elegans, Stecklingsbildung.	328
—, Wachstum, Wirkung von Kolloiden.	630. 631	Chrenothrix polyspora.	450
Bacillus chrysanthemoides, Kultur (Fig. 1).	538	Gärung, Untersuchung der Gase, Apparat.	514
— stellatus liquefaciens, Kulturen (Fig. 2 bis 5).	538. 539	Hoya carnosa, Beiwurzeln.	351
Bacterium droserae, Kulturen (Taf. I, Fig. 1—3).	8	Iris australis, Querschnitt durch die Be- rührungszone zweier Pflropsymbionten.	418
Bakterien, Buttersäure- aus Edamerkäse (Knyper).	471	Käse, Edamer (Knyper).	472
—, Vorkommen in der Newabucht (Kurven).	534	Lilium martagon, Brutzwiebeln.	356
Bambusa verticillata, Adventivwurzeln.	380	— speciosum, Beiwurzeln.	357
Borkenkäfer, Fraßbilder.	27	— tigrinum, Brutzwiebeln.	356. 388
—, Oberkiefer pilzzüchtender und nicht pilzzüchtender.	30	Oidium aus blauer Milch, Kulturen (Taf. I u. II).	298
—, Unterkiefer pilzzüchtender und nicht pilzzüchtender.	31	— suaveolens.	578. 579
		Petroleum, Oxydation, Wirkung von Kolloiden.	643
		Pothos celatocaulis, Beiwurzeln.	347

<i>Pseudopeziza tracheiphila</i> , Keimung und Infektion (Taf. I, Fig. 1—19).	620	<i>Xyletorus dispar</i> , Darm.	36
		— —, Dimorphismus.	29
<i>Sansevieria laurentii</i> , Blattstecklinge.	394	— —, Fraßbild.	27
— <i>zeylanica</i> , Gefäßbündelscheide, Zellteilungen bei Regeneration.	395	— —, Kauapparat.	35
<i>Scolytus pruni</i> , Fraßbild.	27	— —, Nährpilz (Taf. II—III, Fig. 10 bis 24).	108
— <i>rugulosus</i> , Fraßbild.	27	— —, — auf sterilisiertem Buchenholz.	75
<i>Tradescantia virginica</i> , Gefäßbündelverlauf.	366	— <i>saxeseni</i> , Fraßbild.	27
<i>Xyleborus dispar</i> , Bohrgänge (Taf. I, Fig. 1—9).	109	<i>Zamioculcas</i> , Knöllchengeneration.	400
		— <i>loddigesii</i> , Blattstecklinge.	401. 402. 403

#### IV. Neue Literatur.

110. 503. 651





**THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE  
STAMPED BELOW**

**AN INITIAL FINE OF 25 CENTS**

**WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN  
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY  
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH  
DAY AND TO \$1.00 ON THE SEVENTH DAY  
OVERDUE.**

**SEP 8 '53**

**DEC 26 REC'D**

Book Slip-10m-8,'51(6813s4)458

81923		QR1
Zen. f. bakt.		Z4
		Abt.2
SEP 8 '31		v.38

Q-1  
Z-1  
Abt.2

81923





# PAGE NOT AVAILABLE





# PAGE NOT AVAILABLE





# PAGE NOT AVAILABLE



